

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «КИА»



В.Н. Викулин

« 22 » сентября 2025 г.

М.п. * МОСКВА *

ГСИ. Рефлектометры оптические серии АЕ3100.

Методика поверки

МП 007-2025

г. Москва
2025 г.

Оглавление

1. Общие положения	3
2. Перечень операций поверки.....	6
3. Требования к условиям проведения поверки	6
4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку	7
5. Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	7
6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	8
7. Внешний осмотр средства измерений.....	8
8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8
9. Проверка программного обеспечения.....	9
10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9
11. Оформление результатов поверки.....	15

1. Общие положения

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки средств измерений (СИ): Рефлектометры оптические серии АЕ3100 (далее – рефлектометры). В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1-3.

Прослеживаемость при поверке СИ обеспечивается к ГПЭ гэт170-2024 в соответствии с ГПС для средств измерений длины и времени распространения сигнала в оптическом волокне, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем передачи информации, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6.08.2024 г. № 1804.

При определении метрологических характеристик (МХ) поверяемого СИ, используются методы прямых измерений с непосредственной оценкой и сравнением измеряемых величин с рабочим эталоном (равномерное компарирование).

Таблица 1 - Метрологические характеристики в режиме оптического рефлектометра

Наименование характеристики	Значение						
	АЕ3100А	АЕ3100В	АЕ3100С	АЕ3100D	АЕ3100Е	АЕ3100F	
Длины волн, нм	1310/1550						
Динамический диапазон измерений ослабления (при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов), дБ, не менее	30/28	33/31	36/34	40/38	42/40	42/40	
Значение мертвой зоны, м, не более: - при измерении положения неоднородности - при измерении ослабления	1,5	1	0,8	0,8			
	5,0	5,0	4,0	3,0			
Диапазон измерений длины, м	от 60 до $2,0 \cdot 10^5$			от 60 до $4,0 \cdot 10^5$			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины ¹⁾ , м	$\pm(0,75+\delta_{\text{счит}}+5 \cdot 10^{-5} \cdot L)^2$						
Модификация рефлектометра	АЕ3100 СР-1	АЕ3100 СР-2	АЕ3100 СР-3	АЕ3100 DР-1	АЕ3100 DР-2	АЕ3100 DР-3	АЕ3100G
Длины волн, нм	1310/ 1550/ 1625	1310/ 1550	1310/ 1490/ 1550	1310/ 1550/ 1625	1310/ 1550	1310/ 1490/ 1550	1310/1490/ 1550/ 1625

продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение						
	AE3100 CP-1	AE3100 CP-2	AE3100 CP-3	AE3100 DP-1	AE3100 DP-2	AE3100 DP-3	AE3100G
Динамический диапазон измерений ослабления (при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов), дБ, не менее	36/34/34	36/34	36/34/34	40/38/37	40/38	40/38/37	37/35/35/35
Значение мертвой зоны, м, не более:							
- при измерении положения неоднородности	0,8			0,8			
- при измерении ослабления	4,0			3,0			
Диапазон измерений длины, м	от 60 до $2,0 \cdot 10^5$			от 60 до $4,0 \cdot 10^5$			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины ¹⁾ , м	$\pm(0,75 + \delta_{\text{счит}} + 5 \cdot 10^{-5} \cdot L)^2$						
Модификация рефлектометра	AE3100M		AE3100CM		AE3100DM		AE3100EM
Длины волн, нм	850/1300		850/1300/1310/1550				
Динамический диапазон измерений ослабления (при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов), дБ, не менее	25/27		25/25/36/34		25/22/39/37		25/25/42/40
Значение мертвой зоны, м, не более:							
- при измерении положения неоднородности							
- для 1310, 1550 нм	-			0,8		0,8	
- для 850, 1300 нм	1,5			1,5		1,5	
- при измерении ослабления							
- для 1310, 1550 нм	-			4,0		4,0	
- для 850, 1300 нм	5,0			5,0		5,0	
Диапазон измерений длины, м							
- для 1310, 1550 нм	-			от 60 до $2,0 \cdot 10^5$		от 60 до $4,0 \cdot 10^5$	
- для 850, 1300 нм	от 60 до $5,0 \cdot 10^4$			от 60 до $5,0 \cdot 10^4$		от 60 до $5,0 \cdot 10^4$	

продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение			
Модификация рефлектометра	AE3100M	AE3100CM	AE3100DM	AE3100EM
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины ¹⁾ , м	$\pm(0,75+\delta_{\text{счит}}+5 \cdot 10^{-5} \cdot L)^2$			
¹⁾ при нормальных условиях применения; ²⁾ L – измеренная длина в м; $\delta_{\text{счит}}$ - дискретность считывания на выбранном пределе шкалы в м				

Таблица 2 - Метрологические характеристики в режиме источника оптического излучения (для указанных модификаций)

Наименование характеристики	Значение						
Модификация рефлектометра	AE3100A	AE3100B	AE3100C	AE3100D	AE3100E	AE3100F	
Длины волн источника, нм	1310/1550						
Уровень средней мощности непрерывного оптического излучения на выходе источника, дБм, не менее	-11			-5			
Модификация рефлектометра	AE3100 CP-1	AE3100 CP-2	AE3100 CP-3	AE3100 DP-1	AE3100 DP-2	AE3100 DP-3	AE3100G
Длины волн источника, нм	1310/1550/1625						
Уровень средней мощности непрерывного оптического излучения на выходе источника, дБм, не менее	-5						

Таблица 3 – Метрологические характеристики в режиме измерителя мощности (для всех модификаций)

Наименование характеристики	Значение
Длины волн калибровки измерителя мощности, нм	850/1310/1550/1625
Диапазон измерений уровня средней мощности, дБм	от -50 до +5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности ¹⁾ , дБ	
- для 850 нм	±1,0
- для 1310, 1550, 1625 нм	±0,5
¹⁾ при нормальных условиях применения	

2. Перечень операций поверки

2.1 При первичной и периодической поверках должны выполняться операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
2. Подготовка к поверке и опробование	да	да	8
3. Проверка программного обеспечения	да	да	9
4. Проверка рабочих длин волн*	да	нет	10.1
5. Определение динамического диапазона измерений ослабления (при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов)	да	да	10.2
6. Определение значений мертвой зоны	да	нет	10.3
7. Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений длины	да	да	10.4
8. Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки	да	да	10.5
9. Проверка длин волн излучения источника	да	нет	10.6
10. Определение уровня средней мощности непрерывного оптического излучения на выходе источника	да	да	10.7
11. Оформление результатов поверки	да	да	11

* Возможно использование паспортных данных излучателей без проведения измерений.

3. Требования к условиям проведения поверки

Условия проведения поверки должны соответствовать требованиям, установленным ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

Температура окружающего воздуха, °С	от +10 до +35
Относительная влажность воздуха при 25 °С, %	до 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 84 до 106 (от 630 до 800)

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей оптических средств измерений, имеющие опыт работы и изучившие руководство по эксплуатации на рефлектометры и средства поверки.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 5. Средства поверки должны быть исправны и иметь в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений действующие сведения о положительных результатах поверки.

Таблица 5

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 5 °С до 40 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 % с погрешностью не более 3 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 кПа до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
п.п. 10.2-10.4 Определение динамического диапазона измерений ослабления, определение значений мертвой зоны, проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений длины	Рабочий эталон единиц длины и ослабления в световоде (по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 6.08.2024 г. № 1804): рабочие длины волн (1310±20) нм, (1550±20) нм, Диапазон воспроизведения длины от 0,06 до 600 км; ПГ±(0,15+5·10 ⁻⁶ L) м; диапазон воспроизведения вносимого ослабления от 0 до 50 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения вносимого ослабления ±0,015·А, где А - значение вносимого ослабления, дБ Рабочий эталон единиц длины и ослабления в световоде (по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 6.08.2024 г. № 1804): рабочие длины волн (850±20) нм, (1300±20) нм, (1490±20) нм, (1625±20) нм, диапазон воспроизведения длины от 0,06 до 600 км; ПГ±(0,15+5·10 ⁻⁶ L) м; диапазон воспроизведения вносимого ослабления от 0 до 50 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения вносимого ослабления ±0,015·А, где А - значение вносимого ослабления, дБ	Генератор оптический ОГ-2-2/Б (рег. № 44918-10) Рабочий эталон единиц длины и ослабления в световоде (рег. № 58591-14)
п.п. 10.1; 10.5-10.7 Проверка рабочих длин волн, проверка	Рабочий эталон единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи	Рабочий эталон единицы средней мощности

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
диапазона измерений и определение относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки, проверка длин волн излучения источника, определение уровня средней мощности непрерывного оптического излучения на выходе источника	(по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 6.08.2024 г. № 1804): рабочий диапазон длин волн от 600 нм до 1700 нм; погрешность градуировки по шкале длин волн 1 нм, диапазон измеряемой средней мощности оптического излучения от 10^{-10} до 10^{-2} Вт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки не более $\pm 3,5$ %	оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи «РЭСМ-ВС» (рег. № 53225-13)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки все средства измерений должны быть заземлены.

При включенном питании запрещается монтаж и демонтаж оборудования, подключение и отключение соединительных кабелей.

7. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверить соответствие рефлектометра следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида данным из описания типа;
- соответствие комплектности данным из формуляра рефлектометра;
- наличие маркировки, идентифицирующей поверяемый рефлектометр;
- отсутствие внешних повреждений корпуса и ослабления элементов конструкции;
- сохранность органов управления и разъемов.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с эксплуатационной документацией, подготавливает все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

8.2 Перед проведением поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

- провести контроль условий проведения поверки на соответствие требованиям п. 3,
- проверить срок действия поверки средств измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

8.3 В соответствии с руководством по эксплуатации провести опробование (проверку работоспособности) рефлектометра. Включить питание, убедиться, что загрузилось специальное программное обеспечение, на экране отображается меню.

Результаты проверки считать положительными, если при проведении проверки работоспособности не выявлено появление ошибок.

9. Проверка программного обеспечения

Произвести идентификацию программного обеспечения (далее - ПО) поверяемого рефлектометра:

- проверить наименование и номер версии ПО. Для проверки включить рефлектометр, в меню Settings (Настройки) нажать Appmanager (Администратор приложений). Появится окно с данными ПО приложения рефлектометра. Например, для модификации AE3100A: AE3100A 1.04.65.

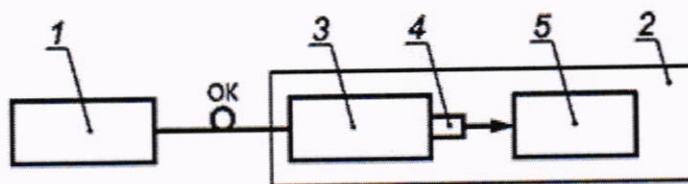
Проверить наименование, номер версии ПО.

Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в описании типа.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка рабочих длин волн

10.1.1 Собрать установку, приведенную на рисунке 1.



1 – поверяемый рефлектометр; 2 - спектральная установка РЭСМ-ВС (СУ);
3 - монохроматор; 4 - фотоприемное устройство; 5 - регистратор, ОК - оптический кабель
Рисунок 1

10.1.2 Оптическим кабелем соединить выход поверяемого рефлектометра с входным разъемом спектральной установки. На рефлектометре провести установку одной из рабочих длин волн и максимального значения длительности зондирующего импульса.

10.1.3 Изменяя длину волны на шкале монохроматора спектральной установки (СУ), зарегистрировать длину волны, соответствующую максимальному значению сигнала.

10.1.4 На поверяемом рефлектометре провести установку другой рабочей длины волны и выполнить операцию по 10.1.3.

10.1.5 Результат операции поверки считать положительным, если зарегистрированные значения длин волн: 1310/1550 нм для AE3100A, AE3100B, AE3100C, AE3100D, AE3100E, AE3100F, AE3100CP-2, AE3100DP-2; 1310/1550/1625 нм для AE3100CP-1, AE3100DP-1; 1310/1490/1550 нм для AE3100CP-3, AE3100DP-3; 1310/1490/1550/1625 нм для AE3100G; 850/1300 нм для AE3100M; 850/1300/1310/1550 нм для AE3100CM, AE3100DM, AE3100EM.

10.2 Определение динамического диапазона измерений ослабления (при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин, по уровню 98 % от максимума шумов)

10.2.1 Подключить к поверяемому рефлектометру оптическое волокно из состава генератора оптического. Установить параметры (длительность импульса 20 мкс, усреднение 3 мин).

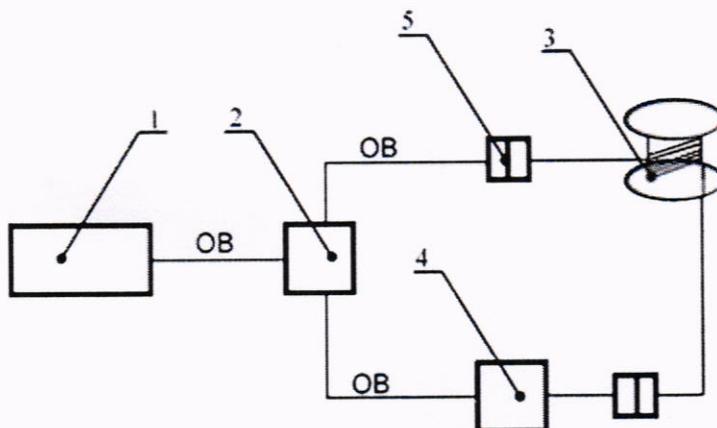
10.2.2 По рефлектограмме определить для каждой длины волны динамический диапазон, как разность в дБ между уровнем сигнала, рассеянного от ближнего к рефлектометру конца измеряемого оптического волокна, и уровнем шумов, равным 98 % максимума шумов в последней четверти диапазона длин.

10.2.3 Результаты операции поверки считать положительными, если полученные значения динамического диапазона не менее значений: 30/28 дБ для AE3100A, 33/31 дБ для AE3100B, 36/34 дБ для AE3100C, 40/38 дБ для AE3100D, 42/40 дБ для AE3100E и AE3100F, 36/34/34 дБ для AE3100CP-1 и AE3100CP-3, 36/34 дБ для AE3100CP-2, 40/38/37 дБ для AE3100DP-1 и AE3100DP-3, 40/38 дБ для AE3100DP-2; 37/35/35/35 дБ для AE3100G;

25/27 дБ для АЕ3100М; 25/25/36/34 дБ для АЕ3100СМ, 25/22/39/37 дБ для АЕ3100ДМ, 25/25/42/40 дБ для АЕ3100ЕМ.

10.3 Определение значений мертвой зоны

10.3.1 Собрать схему поверки, представленную на рисунке 2.



1 - проверяемый рефлектометр; 2 - оптический ответвитель; 3 - оптический кабель 1 км; 4 - оптический аттенюатор (из состава оптического генератора); 5 - оптический соединитель; ОВ - оптическое волокно.

Рисунок 2

10.3.2 Установить минимальную длительность зондирующего импульса, указанную в эксплуатационной документации на рефлектометр, и предел измерений по шкале длин 10 км. С помощью аттенюатора установить значение затухания, достаточное для отсутствия насыщения отраженного импульса (порядка 35 дБ). Отраженный импульс находится в средней части рефлектограммы.

10.3.3 Дождаться завершения заданного времени измерения и 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 3.

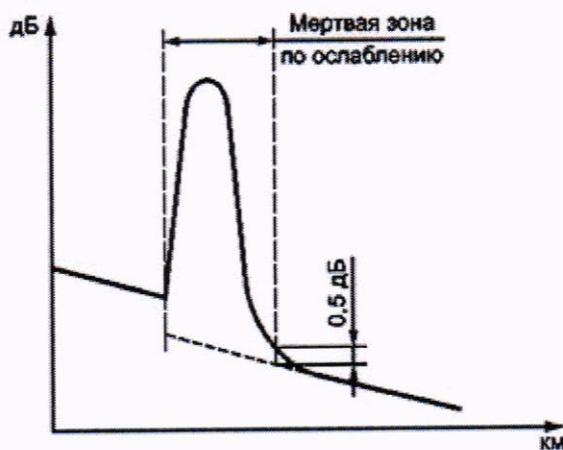


Рисунок 3

10.3.4 Дождаться завершения заданного времени измерения и 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 4.

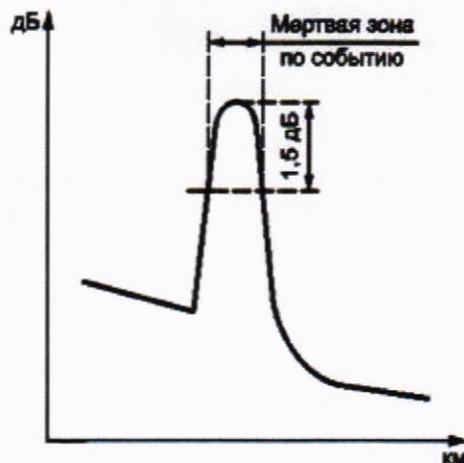


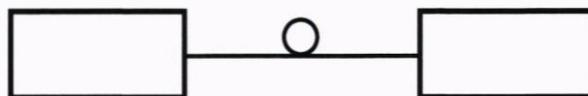
Рисунок 4

10.3.5 Результаты операции поверки считают положительными, если полученные значения мертвой зоны не превышают:

- для модификаций АЕ3100А, АЕ3100М:
 - 5,0 м при измерении ослабления;
 - 1,5 м при измерении положения неоднородности.
- для модификации АЕ3100В:
 - 5,0 м при измерении ослабления;
 - 1,0 м при измерении положения неоднородности.
- для модификаций АЕ3100С, АЕ3100СР-1, АЕ3100СР-2, АЕ3100СР-3:
 - 4,0 м при измерении ослабления;
 - 0,8 м при измерении положения неоднородности.
- для модификаций АЕ3100D, АЕ3100E, АЕ3100F, АЕ3100DP-1, АЕ3100DP-2, АЕ3100DP-3, АЕ3100G:
 - 3,0 м при измерении ослабления;
 - 0,8 м при измерении положения неоднородности.
- для модификаций АЕ3100СМ, АЕ3100DM, АЕ3100ЕМ:
 - 5,0 м (для 850, 1300 нм) и 4,0 м (для 1310, 1550 нм) при измерении ослабления;
 - 1,5 м (для 850, 1300 нм) и 0,8 м (для 1310, 1550 нм) при измерении положения неоднородности.

10.4 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений длины

10.4.1 Собрать установку, приведенную на рисунке 5.



1 – поверяемый рефлектометр; 2 - оптический генератор;

ОВ - оптическое волокно

Рисунок 5

10.4.2 При включении ОГ в рабочий режим на экране дисплея поверяемого рефлектометра появляется импульс. В меню рефлектометра установить значение показателя преломления оптического волокна одинаковым с заданным на ОГ. С помощью ОГ установить время задержки оптического импульса, соответствующее расстоянию не более 1 км. Дождаться завершения заданного времени измерения и измерить расстояние от начала

шкалы до точки, соответствующей положению маркера, установленного на переднем фронте импульса (рекомендуется устанавливать маркер в точке, соответствующей уровню 15 дБ от вершины импульса).

10.4.3 Повторить измерения не менее пяти раз.

10.4.4 Поочередно установить с помощью ОГ временные задержки, соответствующие минимальному и максимальному значениям длины для каждого предела шкалы поверяемого рефлектометра и провести измерения каждой из длин в соответствии с 10.4.2 и 10.4.3. При этом в меню ОГ и поверяемого рефлектометра выставить минимальную длительность импульса, соответствующую расстоянию L.

10.4.5 Рассчитать средние значения измеряемых длин по формуле:

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

где: L_i - i значение длины; n - число измеряемых длин.

10.4.6 Определить для каждого значения длин основную абсолютную погрешность (при доверительной вероятности $P = 0.95$) по формуле:

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

где: Δ_0 — погрешность ОГ; Θ — неисключенная систематическая погрешность, рассчитанная по формуле

$$\Theta = \bar{L} - L_0, \quad (3)$$

где L_0 - значение длины по шкале ОГ.

Примечание – Случайную составляющую погрешности не учитывать, так как она пренебрежимо мала.

10.4.7 Результаты операции поверки считать положительными, если диапазон измерений длины:

- от 60 до $2 \cdot 10^5$ м для модификаций АЕЗ100А, АЕЗ100В, АЕЗ100С, АЕЗ100СР-1, АЕЗ100СР-2, АЕЗ100СР-3, АЕЗ100СМ (для 1310, 1550 нм);

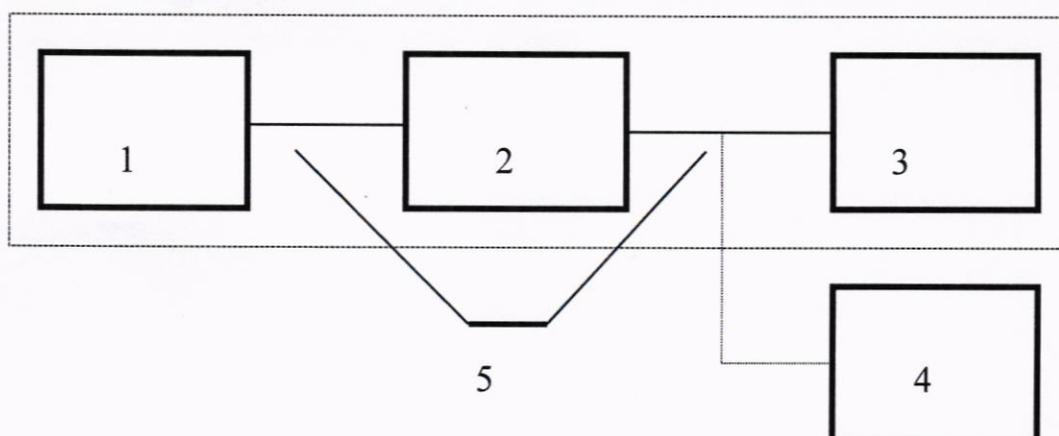
- от 60 до $4 \cdot 10^5$ для модификаций АЕЗ100D, АЕЗ100Е, АЕЗ100F, АЕЗ100DP-1, АЕЗ100DP-2, АЕЗ100DP-3, АЕЗ100G, АЕЗ100DM (для 1310, 1550 нм), АЕЗ100ЕМ (для 1310, 1550 нм);

- от 60 до $5,0 \cdot 10^4$ (для 850, 1300 нм) для модификаций АЕЗ100М, АЕЗ100СМ, АЕЗ100DM, АЕЗ100ЕМ.

Результаты операции поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений длины в пределах: $\pm(0,75 + \delta_{\text{счит}} + 5 \cdot 10^{-5} \cdot L)$ для всех модификаций, где L - измеренная длина, $\delta_{\text{счит}}$ - дискретность считывания на выбранном пределе шкалы в м.

10.5 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки

10.5.1 Собрать схему поверки, представленную на рисунке 6.



- 1 - источник оптического излучения из состава РЭСМ-ВС
- 2 - волоконно-оптический аттенюатор из состава РЭСМ-ВС
- 3 - волоконно-оптический ваттметр из состава РЭСМ-ВС
- 4 - поверяемый рефлектометр (в режиме измерений мощности)
- 5 - волоконно-оптический кабель

Рисунок 6

10.5.2 Установить на волоконно-оптическом ваттметре из состава РЭСМ-ВС длину волны излучения, возможно близкую к длине волны источника оптического излучения из состава РЭСМ-ВС.

10.5.3 Выход оптического аттенюатора 2 подключить к входу волоконно-оптического ваттметра из состава РЭСМ-ВС 3 и регулировкой оптического аттенюатора установить на его выходе мощность, равную максимально измеряемой рефлектометром +5 дБм.

10.5.4 Провести N (N=3) измерений мощности последовательно волоконно-оптическим ваттметром из состава РЭСМ-ВС 3 и поверяемым рефлектометром.

10.5.5 Повторить измерение мощности последовательно уменьшая мощность (с шагом 3-5 дБ), дойдя до минимально измеряемой поверяемым рефлектометром на длинах волн калибровки -50 дБм.

10.5.6 Определяют разницу в показаниях образцового ваттметра из состава РЭСМ-ВС и поверяемого рефлектометра по формуле:

$$\theta_j = (1/N) \sum_{i=1}^N \theta_{ij} \quad (4)$$

где $\theta_{ij} = P_{ij} - P_{oij}$; (5)

P_{oij} ; P_{ij} - показания волоконно-оптического ваттметра из состава РЭСМ-ВС и поверяемого рефлектометра при i-ом измерении в точке j в дБм.

10.5.7 Повторить операции по 10.5.1—10.5.6 на всех длинах волн калибровки поверяемого рефлектометра.

10.5.8 Фактическое значение основной погрешности поверяемого рефлектометра на длине волны калибровки вычислить по формуле:

$$\Delta_k = 2 \sqrt{(\theta_1^2 + \theta_0^2)/3 + S_1^2} \quad (6)$$

где $\theta_1 = \max\{|\theta_j|\}$ (θ_j выражено в %); (7)

θ_0 – основная относительная погрешность РЭСМ-ВС на длине волны калибровки, %;

$$S_1 = \max \left\{ \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(\theta_{ij} - \theta_j)^2}{N(N-1)}} \right\} \quad (8)$$

где (θ_{ij} ; θ_j - выражено в %).

Полученные значения пересчитать в дБ по формуле: $10 \lg(1 + \Delta_k/100)$ (9)

10.5.9 Повторить измерения мощности на всех длинах волн калибровки поверяемого рефлектометра.

10.5.10 Результаты операции поверки считать положительными, если:

- диапазон измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки для всех модификаций от -50 до $+5$ дБм;

- значение относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения для всех модификаций в пределах $\pm 1,0$ дБ (на длине волны калибровки 850 нм), $\pm 0,5$ дБ (на длинах волн калибровки 1310, 1550, 1625 нм).

10.6 Проверка длин волн излучения источника

10.6.1 Проводят измерение длины волны излучения по уровню 0,5 источника на установке для измерений относительных спектральных характеристик приемников и источников (спектральная установка РЭСМ-ВС) согласно методике работы на этой установке.

10.6.2 Результаты операции поверки считать положительными, если зарегистрированные значения длин волн источника: 1310/1550 нм для АЕ3100А, АЕ3100В, АЕ3100С, АЕ3100Д, АЕ3100Е, АЕ3100F, 1310/1550/1625 нм для АЕ3100СР-1, АЕ3100СР-2, АЕ3100СР-3, АЕ3100DP-1, АЕ3100DP-2, АЕ3100DP-3, АЕ3100G.

10.7 Определение уровня средней мощности непрерывного оптического излучения на выходе источника

10.7.1 Подать оптическое излучение от поверяемого рефлектометра с помощью волоконного кабеля на оптический вход ваттметра РЭСМ и измерить оптическую мощность на выходе волоконного кабеля, регистрируя значение P_1 .

10.7.2 Провести операцию по 10.7.1 еще девять раз, каждый раз предварительно вынув и вставив оптический разъем.

10.7.3 Определить значение мощности $P_{из}$ на выходе оптического кабеля по формуле:

$$P_{из} = (1/10) \sum_{i=1}^{10} P_i \quad (10)$$

где i - номер измерения.

10.7.4 Результаты операции поверки считать положительными, если полученное значение мощности на выходе оптического кабеля не менее: $-11,0$ дБм для модификаций АЕ3100А и АЕ3100В; $-5,0$ дБм для модификаций АЕ3100С, АЕ3100Д, АЕ3100Е, АЕ3100F, АЕ3100СР-1, АЕ3100СР-2, АЕ3100СР-3, АЕ3100DP-1, АЕ3100DP-2, АЕ3100DP-3, АЕ3100G.

11. Оформление результатов поверки

11.1 При поверке вести протокол произвольной формы.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510.

11.3 Данные о поверке вносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца СИ или лица, представившего СИ в поверку, при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности с указанием причин забракования. При отрицательных результатах поверки средство измерений к применению не допускается.

Главный метролог ООО «КИА»



Ю.В.Плаксин