

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

ФГУП «ВНИИОФИ»



Н. П. Муравская

«15» 03 2017 г.

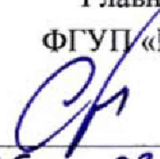
Государственная система обеспечения единства измерений

РАБОЧИЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ ВОЛНЫ
ДЛЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ РЭДВ


МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 018.ФЗ-17

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»


С.Н. Негода
«15» 03 2017 г.

Разработчик
Старший научный сотрудник
ФГУП «ВНИИОФИ»


В.В. Григорьев
«15» 03 2017 г.

г. Москва
2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
6.1 Внешний осмотр и проверка комплектности	5
6.2 Опробование	5
6.3 Определение метрологических характеристик	5
6.3.1 Определение длин волн лазерных источников излучения.....	5
6.3.2 Определение уровня средней мощности излучения лазерных источников	6
6.3.3 Определение значений длин волн линий поглощения газонаполненных кювет и расчет относительной погрешности определения длин волн линий поглощения.....	6
6.3.4 Определение средней мощности оптического излучения источников излучения на основе СЛД на выходе РЭДВ	7
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	7
ПРИЛОЖЕНИЕ А (рекомендуемое)	8

Настоящая методика определяет объем и последовательность проведения операций первичной и периодической поверки рабочего эталона единицы длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации РЭДВ (далее по тексту – РЭДВ).

Эталон предназначен для воспроизведения единицы длины волны оптического излучения, калибровки и поверки анализаторов оптического спектра по шкалам длин волн и мощности, используемых для контроля работы волоконно-оптических систем передачи информации (ВОСП) со спектральным уплотнением

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при:	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр и проверка комплектности	6.1	Да	Да
Опробование	6.2	Да	Да
Определение длин волн лазерных источников излучения	6.3.1	Да	Нет
Определение уровня средней мощности излучения лазерных источников	6.3.2	Да	Да
Определение значений длин волн линий поглощения газонаполненных кювет и расчет относительной погрешности определения длин волн линий поглощения	6.3.3	Да	Да
Определение средней мощности оптического излучения источников на основе СЛД на выходе РЭДВ	6.3.4	Да	Да

1.2 При получении отрицательных результатов при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается.

1.3 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверок применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

№ пункта методики	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.3.1 6.3.3	Государственный первичный специальный эталон единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации (ГСЭ) ГЭТ 170-2011. Комплекс СИ для воспроизведения и передачи единицы длины волны в ВОСП: Диапазон длин волн: от 600 до 1700 нм Среднее квадратическое отклонение результата измерений $5,31 \cdot 10^{-9}$ мкм. Неисключенная систематическая погрешность: $1,17 \cdot 10^{-7}$ мкм
6.3.2 6.3.3 6.3.4	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 Рег.№ 3.1.ZZA.0029.2015. Диапазон измеряемой средней мощности оптического излучения от 10^{-11} до 10^{-2} Вт. Длины волн градуировки измерителя мощности (длины волн излучения источников), фиксированные в диапазонах: 632,8 нм; от 840 до 860 нм; 1064 нм; от 1300 до 1320 нм; от 1540 до 1560 нм; от 1485 до 1495 нм; от 1620 до 1630 нм. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки: в диапазоне от 10^{-11} до $2 \cdot 10^{-3}$ включительно $\pm 2,5$ %; в диапазоне от $2 \cdot 10^{-3}$ до 10^{-2} Вт включительно $\pm 3,5$ %. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в рабочем спектральном диапазоне ± 5 %.

2.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение необходимых метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

2.3 Средства измерений, используемые при проведении поверки, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 К проведению поверки допускают лиц, прошедших обучение по требуемому виду измерений, изучивших настоящую методику и руководства по эксплуатации на все оборудование, применяемое при поверки, имеющих квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда «Правила по охране труда и эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н» и имеющих опыт работы с высокоточными средствами измерений в области волоконно-оптических систем передачи информации.

3.2 При проведении поверки соблюдают требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-2010, ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда «Правила по охране труда и эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н» и Санитарными нормами и правилами устройства и эксплуатации лазеров СанПиН 5804-91.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °С..... 20 ± 5
- относительная влажность воздуха, %..... 65 ± 15
- атмосферное давление, кПа..... 100 ± 4
- напряжение питающей сети, В..... 220 ± 22
- частота питающей сети, Гц $50,0 \pm 0,5$

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Все оптические детали приборов, используемых при поверке, очищают от пыли и протирают безворсовой салфеткой, смоченной в спирте.

5.2 Подготавливают к работе поверяемый эталон и приборы, применяемые при поверке, согласно соответствующим разделам их Руководств по эксплуатации.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр и проверка комплектности

6.1.1 Комплектность поверяемого РЭДВ должна соответствовать таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Количество
Рабочий эталон единицы длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации РЭДВ	1 шт.
Сетевой кабель	1 шт.
Соединительный оптический кабель FC/PC - FC/APC	1 шт.
Кейс	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки МП	1 экз.

6.1.2 При внешнем осмотре необходимо убедиться в отсутствии видимых механических повреждений, в целостности кабелей и разъемов измерительной системы, в исправности органов управления.

6.1.3 РЭДВ считается прошедшим операцию поверки, если отсутствуют механические повреждения и неисправности кабелей, разъемов и органов управления.

6.2 Опробование

6.2.1 Включают поверяемый эталон согласно п.7 «Работа на рабочем эталоне и проведение измерений» его Руководства по эксплуатации (РЭ).

6.2.2 Проверяют запуск вентилятора системы охлаждения и включение индикации на выключателе питания РЭДВ.

6.2.3 РЭДВ считается прошедшим операцию поверки, если вращается вентилятор и загорается индикация включения эталона.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение длин волн лазерных источников излучения

6.3.1.1 Определение длин волн лазерных источников излучения проводят путем последовательного подключения лазерных источников излучения из состава РЭДВ с помощью оптического кабеля FC/PC-FC/APC к эталонному измерителю длины волны, входящий в комплекс СИ для

воспроизведения и передачи единицы длины волны в ВОСП, с последующим измерением на нем длины волны лазерного источника.

6.3.1.2 РЭДВ считается прошедшим операцию поверки, если полученные значения длин волн лазерных источников соответствуют значениям (1310 ± 5) нм и (1550 ± 5) нм.

6.3.2 Определение уровня средней мощности излучения лазерных источников

6.3.2.1 Определение уровня средней мощности лазерных источников проводят путем последовательного подключения лазерных источников из состава РЭДВ с помощью оптического кабеля FC/PC-FC/APC к измерителю оптической мощности из состава Государственного рабочего эталона единицы средней мощности с последующим измерением на нем уровня мощности лазерного источника.

6.3.2.2 РЭДВ считается прошедшим операцию поверки, если полученные значения уровней мощности лазерных источников удовлетворяют следующим требованиям: не менее 0 дБм для источника с длиной волны 1310 нм и не менее 5 дБм для источника с длиной волны 1550 нм.

6.3.3 Определение значений длин волн линий поглощения газонаполненных кювет и расчет относительной погрешности определения длин волн линий поглощения

6.3.3.1 Измерения длин волн пиков поглощения проводят на измерителе длин волн (ИДВ), входящий в комплекс СИ для воспроизведения и передачи единицы длины волны в ВОСП, и на измерителе оптической мощности из состава Государственного рабочего эталона единицы средней мощности (РЭСМ).

Для этого подключают перестраиваемый лазер TSL-210 или TLB-6500 (входящие в состав комплекса СИ для воспроизведения и передачи единицы длины волны в ВОСП) с помощью оптического разветвителя 10 %/90 % к дополнительному разъему, расположенному на задней панели РЭДВ. Тип перестраиваемого лазера выбирается исходя из того, в каком диапазоне длин волн производятся измерения пиков поглощения кюветы.

Второй конец разветвителя (10 %) подключают к ИДВ, с помощью которого производится контроль перестройки длины волны лазера.

К разъему «СЛД+кювета», расположенному на передней панели РЭДВ, подключают измеритель оптической мощности из состава Государственного рабочего эталона единицы средней мощности (рис. 1).



Рисунок 1 - Схема метода калибровки газонаполненных кювет

6.3.3.2 С шагом 1 пм перестраивают лазер в окрестности (по 10 пм с каждой стороны) каждого пика поглощения, производя измерения длины волны λ_i , нм, и мощности P_i , мВт, с помощью ИДВ и измерителя мощности соответственно.

6.3.3.2 С шагом 1 пм перестраивают лазер в окрестности (по 10 пм с каждой стороны) каждого пика поглощения, производя измерения длины волны λ_i , нм, и мощности P_i , мВт, с помощью ИДВ и измерителя мощности соответственно.

6.3.3.3 Рассчитывают длину волны пика поглощения по формуле (1):

$$\lambda_{peak} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot \lambda_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \text{ где} \quad (1)$$

n – количество точек измерений линии поглощения

6.3.3.4 Для каждой линии поглощения проводят пять измерений ($j=1..5$) по п.п. 6.3.3.2, 6.3.3.3.

6.3.3.5 Рассчитывают для каждой линии среднее значение длины волны $\bar{\lambda}_{peak}$, по формуле 2:

$$\bar{\lambda}_{peak} = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 \lambda_{peak_j}, \text{ нм} \quad (2)$$

6.3.3.6 Рассчитывают для каждой линии поглощения относительную погрешность определения длины волны поглощения по формуле 3:

$$\Delta = \frac{|\bar{\lambda}_{peak} - \lambda_{peak_f \text{ \textcircled{O}}}|}{\lambda_{peak_f \text{ \textcircled{O}}}}, \text{ где} \quad (3)$$

$\lambda_{peak_f \text{ \textcircled{O}}}$ – длина волны линии поглощения, нм (указанная в Руководстве по эксплуатации эталона).

6.3.3.7 Провести измерения по п.п. 6.3.3.1-6.3.3.6 для каждой кюветы.

6.3.3.8 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения относительной погрешности определения длины волны пиков поглощения не превышают $\pm 5 \cdot 10^{-6}$.

6.3.4 Определение средней мощности оптического излучения источников излучения на основе СЛД на выходе РЭДВ

6.3.4.1 Определение уровня средней мощности оптического излучения источников излучения на основе СЛД проводят путем последовательного подключения выходов кювет с помощью оптического кабеля FC/PC-FC/APC к измерителю оптической мощности из состава Государственного рабочего эталона единицы средней мощности с последующим измерением на нем средней мощности.

6.3.4.2 Средняя мощность каждого источника излучения на основе СЛД должна составлять не менее 40 мкВт.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 По результатам поверки оформляется протокол поверки в соответствии с Приложением А.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке и (или) наносят оттиск поверительного клейма согласно ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» и прибор допускают к эксплуатации.

7.3 При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке и (или) оттиск поверительного клейма аннулируют и выписывают «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.

ПРОТОКОЛ
первичной / периодической поверки
от «_____» _____ 201_ года

Средство измерений: Рабочий эталон единицы длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации РЭДВ

наименование СИ, тип

Зав. № _____ **№/№** _____
Заводские номера блоков

Принадлежащее _____
Наименование юридического лица, ИНН

Поверено в соответствии с методикой поверки МП
Наименование документа на поверку, кем утвержден (согласован), дата

С применением эталонов Государственный первичный специальный эталон единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации (ГСЭ) ГЭТ 170- 2011

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 Рег.№ 3.1.ZZA.0029.2015

(наименование, заводской номер, разряд, класс точности или погрешность)

При следующих значениях влияющих факторов:
(приводят перечень и значения влияющих факторов, нормированных в методике поверки)

- температура окружающего воздуха, °С
- относительная влажность воздуха, %
- атмосферное давление, кПа
- напряжение питания сети, В
- частота сети, Гц

Получены результаты поверки метрологических характеристик:

Характеристика	Результат	Требования методики поверки

Рекомендации _____
Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Исполнители: _____
_____ подписи, ФИО, должность