

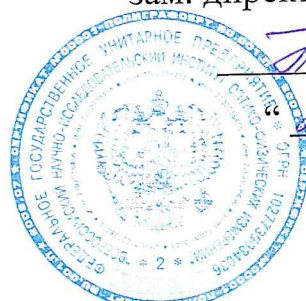
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

ФГУП
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОПТИКО-
ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ –

зам. директора ФГУП ВНИИОФИ



Н.П.Муравская

«30» 07 2010 г.

Система оптическая измерительная FTV-200

Методика поверки

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	6
5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	6
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	7

Настоящая методика предусматривает объем и последовательность проведения операций первичной и периодической поверки системы оптической измерительной FTB-500 (далее – система) с модулями:

- модулями для анализа оптического спектра FTB-5240S и FTB-5240S-P;
- комплексным модулем для измерения ПМД и ХД FTB-5700;
- модулями оптического рефлектометра серий FTB-7200х, FTB-7300х, FTB-7400х, FTB-7500х, FTB-7300Ех, FTB-7400Ех, FTB-7500Ех, FTB-7600Ех;
- универсальным тестовым модулем FTB-3930;
- модулями анализаторов цифровых линий связи FTB 81х (FTB – 8105 / 8115 /8120 /8120NG / 8120NGE /8130/8130NG/8130NGE) .

Межповерочный интервал – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1, таблице Приложения 1 «Система оптическая измерительная FTB-200 с модулями FTB-5240S, FTB-5240S-P, FTB-5700. Методика поверки», таблице Приложения 2 «ИНСТРУКЦИЯ. Системы оптические измерительные FTB-200 с модулями FTB– 8105/ 8115/8120/ 8120NG/ 8120NGE/8130 /8130NG/ 8130NGE фирмы «EXFO ELECTRO-OPTICAL ENGINEERING Inc.», Канада». Методика поверки», МИ 1907-99 «Рекомендация ГСИ. Рефлектометры оптические. Методика поверки», МИ 2505-98 «Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерители оптической мощности, источники оптического излучения и оптические тестеры малогабаритные в волоконно-оптических системах передачи. Методика поверки».

Таблица 1

Наименование операции	№ Приложения/ МИ
Проведение поверки системы с модулями FTB-5240S и FTB-5240S-P	Приложение 1
Проведение поверки системы с комплексным модулем FTB-5700	Приложение 1
Проведение поверки системы с модулями FTB – 8105/8115/8120/8120NG/8120NGE/8130/8130NG/8130NGE	Приложение 2
Проведение поверки системы с модулями FTB-7200х, FTB-7300х, FTB-7400х, FTB-7500х, FTB-7300Ех, FTB-7400Ех, FTB-7500Ех, FTB-7600Ех	МИ 1907-99
Проведение поверки системы с модулем FTB-3930	МИ 2505-98

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2, в Приложениях 1 и 2, МИ 1907-99, МИ 2505-98.

Таблица 2

Поверяемые модули	№ приложения	Наименование и тип средств поверки	Основные технические характеристики
FTB-5240S, FTB-5240S-P	1	Рабочий эталон единицы длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации (РЭ ДВ)	Длины волн лазерных источников излучений, нм 1310±10/1550±10/1625±10 Ширина спектра по уровню 0,5 (для 1550 нм), не более 1 пм Средняя мощность оптического излучения, не менее 1 мВт Характеристики источника излучения на основе суперлюминесцентного диода и газонаполненной кюветы с ацетиленом (входят в состав рабочего эталона) Средняя мощность оптического излучения, мкВт, не менее.....50 Рабочий спектральный диапазон линий поглощения, нм .1510..1540 Относительная погрешность определения длин волн, не более ...5·10 ⁻⁶
		Рабочий эталон средней мощности в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-В	Диапазон мощности 10 ⁻¹⁰ ...10 ⁻² Вт. Длины волн источников излучения (калибровки) 850±10, 1310±10, 1550±10, 1625±5 нм. Основная относительная погрешность на длинах волн калибровки не более 3 %.
FTB-5700	1	Вторичный эталон единицы поляризационной модовой дисперсии в оптическом волокне ВЭТ-170-1-2008	Диапазон воспроизведения единицы ПМД: 0.05 - 120 пс., Θ _{пмд} =0,007 пс S _{пмд} =0,002 пс
		Анализатор оптического спектра	Рабочий спектральный диапазон: 1260 – 1700 нм; Погрешность определения длины волны:20 пм.
		Оптическое волокно одномодовое G 652	Длина:100 м; 1 км; 10 км; 50 км; 120 км

		Вторичный эталон единицы хроматической дисперсии в оптическом волокне ВЭТ.-170-2-2008	Диапазон воспроизведения единицы ХД: -30...400 пс/нм $\Theta_{\text{хд}} = 0,23$ пс/нм $S_{\text{хд}} = 0,2$ пс/нм
FTB 81x	2	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1 Осциллограф цифровой DL9240 Рабочий эталон средней мощности в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-В	диапазон частот от 0,1 Гц до 200 МГц (импульсный сигнал), пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ диапазон частот от 0 до 1500 МГц; диапазон измеряемых напряжений от 0,002 до 150 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений по временной оси: $\pm(0,001\%+10\text{пс}+\text{время на 1 выборку})$, пределы допускаемой относительной погрешности измерений по вертикальной оси: $\pm 1,5\%$ диапазон измерений оптической мощности от 10^{-10} до 10^{-2} Вт, диапазон длин волн измеряемого излучения от 1250 до 1350 нм и от 1500 до 1700 нм, пределы допускаемой относительной погрешности на длинах волн калибровки в диапазоне от 10^{-10} до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт $\pm 3\%$, в диапазоне от $2 \cdot 10^{-3}$ до 10^{-2} Вт $\pm 4,5\%$
FTB-7200x, FTB-7300x, FTB-7400x, FTB-7500x, FTB-7300Ex, FTB-7400Ex, FTB-7500Ex, FTB-7600Ex	МИ 1907-99	Генератор оптический ОГ2-1 Кабель оптический; Аттенуатор оптический регулируемый; Ответвитель оптический; Осциллограф С1-75; Фотоприемное устройство	Диапазон воспроизводимых длин: 0,06 ... 500 км; Погрешность установки длины: $(0,2 + 1 \times 10^{-5} L)\text{м}$ Диапазон воспроизводимых ослаблений: 0 ... 40 дБ; Погрешность измерений ослабления: 0,02 дБ/дБ Длина не менее 5 км; Диапазон регулируемых ослаблений: 30...40 дБ; Собственное ослабление : 3 дБ. Полоса пропускания 150 МГц; полоса пропускания 150 МГц, абсолютная чувствительность – 10 В/Вт; спектральный диапазон 1,31 мкм, 1,55 мкм – для одномодового режима

ФТВ-3930	МИ 2505-98	Установка для измерения относительных спектральных характеристик приемников и источников оптического излучения Рабочий эталон средней мощности в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-В	Диапазон длин волн 600...1700 нм. Погрешность измерений относительной спектральной характеристики не более 3%. Погрешность измерений длины волны не более 2 нм. Диапазон мощности $10^{-10} \dots 10^{-2}$ Вт. Длины волн источников излучения (калибровки) 850 ± 10 , 1310 ± 10 , 1550 ± 10 , 1625 ± 5 нм. Основная относительная погрешность на длинах волн калибровки не более 3 %.
----------	------------	---	---

При проведении поверки допускается использовать другие средства измерений, оборудование и контрольную аппаратуру с аналогичными метрологическими характеристиками.

Средства измерений, используемые при проведении поверки, должны быть поверены.

**3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И
ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

- 3.1. К проведению поверки допускают лиц, имеющих квалификацию поверителя, прошедшего аттестацию согласно ПР 50.2.012-94 и квалификационную группу не ниже 3 в соответствии с ПТЭ и ПТБ, и изучивших настоящую методику и эксплуатационную документацию на систему оптическую измерительную и средства ее поверки.
- 3.2. При проведении поверки соблюдают требования "Санитарных норм правил устройства и эксплуатации лазеров", ГОСТ 24469-80, ГОСТ 12.1.031-81.
- 3.3. Перед проведением поверки все приборы должны быть заземлены.

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 и частота питающей сети, В, Гц..... 220 ± 22 ; $50 \pm 0,5$.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

- 5.1 Перед проведением поверки изучают Руководство по эксплуатации на поверяемую систему и применяемые при поверке приборы.
- 5.2 Все оптические детали приборов, используемых при поверке, очищают от пыли и протирают безворсовой салфеткой, смоченной в спирте.
- 5.3 Подготавливают к работе поверяемую систему и приборы, применяемые при поверке согласно разделам «Подготовка к работе» их Руководств по эксплуатации.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

- 6.1 Внешний осмотр.
- 6.1.1 Комплектность поверяемой системы в комплекте с модулями должна соответствовать разделу "Комплектация" ее Руководства по эксплуатации.

6.1.2 При внешнем осмотре убеждаются:

- ◆ в отсутствии видимых механических повреждений;
- ◆ в исправности кабелей и разъемов;
- ◆ в исправности органов управления.

6.2 Опробование.

6.2.1 Подготавливают систему к работе согласно разделу "Подготовительные и проверочные операции" ее Руководства по эксплуатации.

6.2.2 Включают прибор и проверяют наличие отображения экранного меню на дисплее системы.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение метрологических характеристик системы с модулями FTB-5240S, FTB-5240S-P, FTB-5700 проводят в соответствии с методикой, приведенной в приложении 1.

6.3.2 Определение метрологических характеристик системы с модулями FTB-81х проводят в соответствии с методикой, приведенной в приложении 2.

6.3.3 Определение метрологических характеристик системы с модулями FTB-7200х, FTB-7300х, FTB-7400х, FTB-7500х, FTB-7300Ex, FTB-7400Ex, FTB-7500Ex, FTB-7600Ex проводят в соответствии с методикой, приведенной в МИ 1907-99 Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений «Рефлектометры оптические. Методика поверки».

6.3.4 Определение метрологических характеристик системы с модулем FTB-3930 проводят в соответствии с методикой, приведенной в МИ 2505-98 Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. «Измерители оптической мощности, источники оптического излучения и оптические тестеры малогабаритные в волоконно-оптических системах передачи. Методика поверки».

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. Результаты измерений при поверке заносят в протокол по формам, установленным в документах «Система оптическая измерительная FTB-200 с модулями FTB-5240S, FTB-5240S-P, FTB-5700», МИ 1907-99, МИ 2505-98.

7.2. При положительных результатах поверки выдают свидетельство по установленной форме. При отрицательных результатах поверки свидетельство аннулируют, систему оптическую измерительную FTB-200 к эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1:

«Система оптическая измерительная FTB-200 с модулями FTB-5240S, FTB-5240S-P, FTB-5700. Методика поверки»

Приложение 2:

«ИНСТРУКЦИЯ. Системы оптические измерительные FTB-200 с модулями FTB- 8105/ 8115/8120/ 8120NG/ 8120NGE/8130 /8130NG/ 8130NGE фирмы «EXFO ELECTRO-OPTICAL ENGINEERING Inc.», Канада». Методика поверки».

Начальник сектора ФГУП «ВНИИОФИ»



В.Е. Кравцов

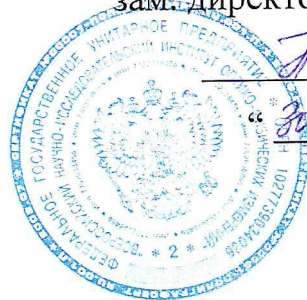
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

ФГУП
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОПТИКО-
ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ –

зам. директора ФГУП ВНИИОФИ



Н.П.Муравская

“ 30 ” 07 2010 г.

Система оптическая измерительная FTV-200
с модулями FTV-5240S, FTV-5240S-P, FTV-5700

Методика поверки

Главный метролог ФГУП ВНИИОФИ



В. П. Кузнецов

“ ” 2010г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ СИСТЕМ С МОДУЛЯМИ АНАЛИЗА ОПТИЧЕСКОГО СПЕКТРА FTV-5240S И FTV-5240S-P И С КОМПЛЕКСНЫМ МОДУЛЕМ FTV-5700.....	5
6.1 Внешний осмотр.....	5
6.2 Опробование.....	5
6.3 Определение метрологических характеристик.....	5
Проведение поверки модулей анализа оптического спектра FTV-5240S и FTV-5240S-P	
6.3.1 Проверка диапазона измерений длины волны и погрешности измерений дли- ны волны.....	5
6.3.2 Проверка диапазона отображаемых значений уровня средней мощности и погрешности измерений уровня средней мощности.....	6
6.3.3 Проверка разрешающей способности.....	8
Проведение поверки модулей анализа оптического спектра FTV-5700	
6.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения ХД	8
6.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения и диапазона измерения ПМД.....	9
6.3.6 Определение рабочего спектрального диапазона.....	10
6.3.7 Определение диапазона и предела допускаемой основной абсолютной по- грешности измерения расстояния.....	10
7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	11

Настоящая методика предусматривает объем и последовательность проведения операций первичной и периодической поверки системы оптической измерительной FTV-200 (далее – система) с модулями анализа оптического спектра FTV-5240S и FTV-5240S-P и комплексным модулем для измерения поляризационно-модовой дисперсии (ПМД) и хроматической дисперсии (ХД) FTV-5700.

Межповерочный интервал – 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта методики	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке
	6		
Внешний осмотр	6.1	да	да
Опробование	6.2	да	да
Определение метрологических характеристик	6.3		
Проведение поверки с модулями анализа оптического спектра FTV-5240S и FTV-5240S-P			
Проверка диапазона измерений длины волны и погрешности измерений длины волны	6.3.1	да	да
Проверка диапазона отображаемых значений уровня средней мощности и погрешности измерений уровня средней мощности	6.3.2	да	да
Проверка разрешающей способности	6.3.3	да	нет
Проведение поверки комплексного модуля FTV-5700			
В режиме измерения ХД			
Определение абсолютной погрешности измерения ХД	6.3.4	да	да
В режиме измерения ПМД			
Определение абсолютной погрешности измерения и диапазона измерения ПМД	6.3.5	да	да
Определение рабочего спектрального диапазона	6.3.6	да	да
Определение диапазона и предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения длины	6.3.7	да	да

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства, указанные в табл. 2.

№ пункта методики	Наименование и тип средств поверки	Основные технические характеристики
6.3.1, 6.3.2, 6.3.3	Рабочий эталон единицы длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации (РЭ ДВ)	Длины волн лазерных источников излучений, нм 1310±10/1550±10/1625±10 Ширина спектра по уровню 0,5 (для 1550 нм), не более 1 пм Средняя мощность оптического излучения, не менее 1 мВт Характеристики источника излучения на основе суперлюминесцентного диода и газонаполненной кюветы с ацетиленом (входят в состав рабочего эталона) Средняя мощность оптического излучения, мкВт, не менее.....50 Рабочий спектральный диапазон линий поглощения, нм1510..1540 Относительная погрешность определения длин волн, не более5·10 ⁻⁶ 2
6.3.2	Рабочий эталон единицы средней мощности в ВОСП «РЭСМ-В»	Диапазон измеряемой мощности, Вт от 10 ⁻¹⁰ до 10 ⁻² Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %: на длинах волн калибровки в диапазоне от 10 ⁻¹⁰ до 2×10 ⁻³ Вт.....±3 на длинах волн калибровки в диапазоне от 2×10 ⁻³ до 10 ⁻³ Вт±4,5 в рабочих спектральных диапазонах (850; 1300;1550нм) ±50 нм.....±5 измерений относительных уровней мощности в диапазоне от 10 ⁻¹⁰ до 2×10 ⁻³ Вт.....±1,2
6.3.3	Кабель оптический	Длина 3 м. Рабочий спектральный диапазон от 1200 до 1700нм
6.3.4	Вторичный эталон единицы хроматической дисперсии в оптическом волокне ВЭТ -170-2-2008	Диапазон воспроизведения единиц ХД: -30...400 пс/нм Θ _{хд} = 0,23 пс/нм S _{хд} = 0,2 пс/нм
6.3.5	Рабочий эталон единицы поляризационной модовой дисперсии в оптическом волокне ВЭТ-170-1-2008	Диапазон воспроизведения единиц ПМД: 0.05 - 120 пс., Θ _{пмд} =0,007 пс S _{пмд} =0,002 пс
6.3.6 6.3.7	Анализатор оптического спектра Оптическое волокно одномодовое SMF128	Рабочий спектральный диапазон: 1260 – 1700 нм; Погрешность определения длины волны: 20 пм. Длина:100 м; 1 км; 10 км; 50 км; 120 км

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. К проведению поверки допускают лиц, имеющих квалификацию поверителя, прошедшего аттестацию в установленном порядке ПР 50.2.014-94 и квалификационную группу не ниже 3 в соответствии с ПТЭ и ПТБ, и изучивших настоящую методику и эксплуатационную документацию на систему оптическую измерительную и средства ее поверки.

3.2. При проведении поверки соблюдают требования "Санитарных норм правил устройства и эксплуатации лазеров", ГОСТ 24469-80, ГОСТ 12.1.031-81.

3.3. Перед проведением поверки все приборы должны быть заземлены.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

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

5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1. Перед проведением поверки изучают Руководство по эксплуатации на поверяемую систему и применяемые при поверке приборы.

5.2. Подготавливают к работе поверяемую систему и приборы, применяемые при поверке согласно разделам «Подготовка к работе» их Руководств по эксплуатации.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ СИСТЕМ С МОДУЛЯМИ АНАЛИЗА ОПТИЧЕСКОГО СПЕКТРА FTV-5240S И FTV-5240S-P И С КОМПЛЕКСНЫМ МОДУЛЕМ FTV-5700

6.1. Внешний осмотр.

6.1.1. Комплектность поверяемой системы должна соответствовать разделу "Комплектация" его Руководства по эксплуатации.

6.1.2. При внешнем осмотре убеждаются:

- ♦ в отсутствии видимых механических повреждений;
- ♦ в исправности кабелей и разъемов;
- ♦ в исправности органов управления.

6.2. Опробование.

6.2.1. Подготавливают систему к работе согласно разделу "Подготовка к работе" его Руководства по эксплуатации.

6.2.2. Включают прибор и проверяют наличие отображения экранного меню на дисплее прибора.

6.3 Определение метрологических характеристик

Проведение поверки модулей анализа оптического спектра FTV-5240S и FTV-5240S-P.

6.3.1 Проверка диапазона измерений длины волны и погрешности измерений длины волны

Проверку погрешности измерений длины волны в режиме измерений длины волны проводить методом прямых измерений, используя набор полупроводниковых лазеров и блок

суперлюминесцентного диода с газонаполненной кюветой (далее блок СЛД), входящие в состав РЭ ДВ.

6.3.1.1 Проверку диапазона измерений длины волны для области спектра от 1510 до 1540 нм проводить с помощью блока СЛД в следующей последовательности:

6.3.1.2 Соединить оптическим кабелем выходной разъем блока СЛД и вход модуля испытываемой системы. Включить переключатель на лицевой панели блока СЛД на положение «СЛД» и установить диапазон сканирования проверяемого модуля системы 1510-1540 нм.

6.3.1.3 Провести нормирование шкалы прибора по максимуму сигнала и провести серию измерений ($n=10$) значений длин волн линий поглощения ацетилена $^{12}\text{C}_2\text{H}_2$, наполняющего кювету, испытываемым модулем.

Результаты измерений занести в таблицу.

$^{12}\text{C}_2\text{H}_2$	1512,453	1515,593	1517,315	1520,086	1523,086	1528,014	1535,393	1539,430
Показания анализатора спектра								

Для n измеренных значений ($n \geq 10$) длин волн определить среднее значение по формуле (1):

$$\lambda_{cp} = \sum_i^n \frac{\lambda_i}{n} \quad (1)$$

6.3.1.4 Проверку диапазона измерений длины волны для длин волн на краях и в середине спектрального диапазона провести с помощью трех лазеров, работающих на длинах волн вблизи 1310 нм, 1550 нм, 1625 нм в следующей последовательности:

6.3.1.5 Соединить оптическим кабелем выходной разъем канала одного из лазеров и вход испытываемого модуля системы.

6.3.1.6 Включить переключатель на лицевой панели РЭ ДВ на положение «Лазеры»; провести измерения значений длин волн лазерных излучателей; результаты измерений занести в таблицу.

Значение длины волны лазера	1310 нм	1550 нм	1625 нм
Показания анализатора спектра			

Измерения провести $n \geq 10$ раз для каждого значения длины волны излучения полупроводниковых лазеров и определить средние значения по формуле (1).

6.3.1.7 Для полученных результатов по п.п. 6.3.1.3-6.3.1.4 определить СКО результатов измерений по формуле (2):

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\lambda_i - \lambda_{cp})^2}{n \cdot (n - 1)}} \quad (2)$$

где λ_i - длина волны, регистрируемая на испытываемом модуле системы для i -го измерения.

Абсолютную погрешность (Δ) при измерении длины волны вычислить по формуле (3):

$$\Delta = 2 \cdot \sqrt{\frac{(|\lambda_{cp} - \lambda_{ист}|^2 + \Delta_{эт}^2)}{3} + S^2} \quad (3)$$

где $\lambda_{ист}$, $\Delta_{эт}$ - значение длины волны, воспроизводимое РЭ ДВ и абсолютное значение погрешности РЭ ДВ, соответственно (значения из руководства по эксплуатации РЭ ДВ).

6.3.2 Проверка диапазона отображаемых значений уровня средней мощности и погрешности измерений уровня средней мощности

6.3.2.1 Проверку диапазона отображаемых значений уровня средней мощности провести на длинах волн (1310 и 1550 нм), излучаемых одночастотными полупроводниковыми лазерами РЭ ДВ.

Собрать схему, приведенную на рисунке 1.

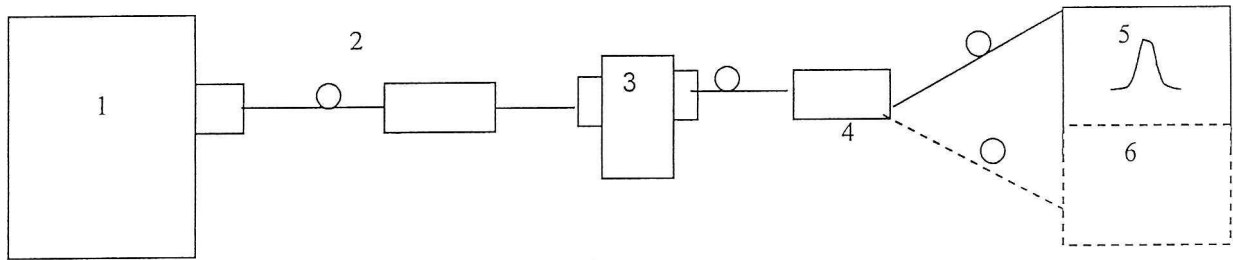


Рисунок 1

1 – полупроводниковый лазер (длина волны излучения 1310 нм или 1550 нм), 2 – кабель оптический, 4 – разветвитель оптический; 3 – аттенуатор; 5 – испытуемый модуль оптического анализатора спектра, 6- РЭСМ-В.

Регулируя ослабление посредством аттенуатора 3 с шагом 3...5 дБ так, чтобы измеряемое значение средней мощности излучения полупроводникового лазера 1 (в максимуме распределения интенсивности) лежало в диапазоне от максимального до минимального значения, измеряемого системой, провести измерение длины волны с помощью системы. Значение ослабления одновременно регистрировать РЭСМ-В. За диапазон отображаемых значений уровня средней мощности принять полученное максимальное значение изменения мощности, при котором полученное отличие длины волны от значения длины волны, воспроизводимого на РЭ ДВ, не превышает значения погрешности измерения длины волны, указанного в руководстве по эксплуатации.

6.3.2.2 Измерение средней мощности проводить для излучателей с длинами волн 1310 и 1550 нм при уровне мощности, указанном в спецификации руководства по эксплуатации на поверяемые модули. Одновременно измерение мощности провести с помощью РЭСМ-В. Определить среднее значение мощности (P) по показаниям поверяемой системы и РЭСМ-В по формулам (4):

$$\bar{P}_{AC} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{AC,i}}{n} \quad \bar{P}_{PЭ} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{PЭ,i}}{n}. \quad (4)$$

Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерений (S) по формуле (5):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{AC,i} - \bar{P}_{AC})^2}{n(n-1)}}. \quad (5)$$

Определить основную погрешность (Δ) при измерении мощности излучения (при доверительной вероятности $p=0,95$) по формуле (6):

$$\Delta = 2 \times \sqrt{\frac{1}{3} (\Theta^2 + \Delta_{PЭ}^2) + S^2}, \quad (6)$$

где Θ – неисключенная систематическая погрешность, определяемая по формуле (7):

$$\Theta = \left(\bar{P}_{AC} - \frac{\bar{P}_{PЭ}}{K} \right), \quad (7)$$

где

$P_{AC,i}$ – значение мощности, полученное в результате i -го измерения с помощью поверяемой системы;

$P_{PЭ,i}$ – значение мощности, полученное в результате i -го измерения с помощью РЭСМ-В;

$\bar{P}_{AC}$ – среднее значение мощности, измеренное на испытуемой системе;

$\bar{P}_{PЭ}$ – среднее значение мощности, измеренное с помощью РЭСМ-В;

K – коэффициент деления ответвителем мощности излучения, среднее значение по результатам n измерений, определить по формулам (8), (9):

$$\bar{K} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \quad (8) \quad K_i = \frac{P_{P\Delta_i}}{P_{AC_i}} \quad (9)$$

$\Delta_{P\Delta}$ – погрешность РЭСМ-В (по ГОСТ 8.585-2005).

6.3.3 Проверка разрешающей способности

6.3.3.1 Проверку разрешающей способности проводить в следующей последовательности:

- включить переключатель на лицевой панели РЭ ДВ на положение «Лазеры».
- соединить оптическим кабелем FC/PC-FC/APC выходной разъем FC/PC канала лазера с длиной волны 1550 нм и вход испытываемой системы;
- установить на поверяемой системе максимальное разрешение;
- измерить ширину линии по уровню 0,5 (или -3 дБ). Измеренная ширина и есть искомое разрешение.

Проведение поверки модулей анализа оптического спектра FTV-5700

В режиме измерения ХД.

6.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения ХД.

Определение абсолютной погрешности измерения ХД осуществляется методом сличения результатов измерений ХД компаратора, полученных на вторичном эталоне ХД и поверяемом приборе. Компаратор представляет собой термостабилизированные катушки с оптическим волокном. ХД компаратора измеряется с помощью вторичного эталона; затем проводятся измерения ХД поверяемым прибором. Далее результаты измерений сравниваются и оценивается погрешность измерения ХД поверяемого прибора.

При определении абсолютной погрешности измерения ХД проводятся следующие операции.

6.3.4.1. Собирают установку, схема которой приведена на рис. 2.

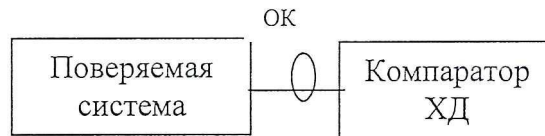


Рис. 2

6.3.4.2. Оптическими кабелями соединяют выходной разъем поверяемой системы и компаратор ХД.

6.3.4.3 Определяют значения ХД компаратора с помощью вторичного эталона.

Измерения проводятся в соответствии с Правилами хранения и применения вторичного эталона. Результатом измерений является усреднённое значение ХД компаратора $D_{\text{комп_ВЭ}}$:

$$\bar{D}_{\text{Комп_ВЭ}} = \frac{\sum_{j=1}^{10} D_{\text{Комп_ВЭ}_j}}{10} \quad (10)$$

6.3.4.4. Определяют значения ХД компаратора поверяемым прибором.

Проводят измерение значения ХД компаратора $D_{\text{комп_ВСИ}}$ при помощи поверяемого прибора. Измерения проводят на длине волны 1550 нм. Измерения повторяют 10 раз и находят усреднённое значение ХД компаратора, измеренное с помощью поверяемого прибора для указанной длины волны:

$$\bar{D}_{\text{Комп_ВСИ}} = \frac{\sum_{j=1}^{10} D_{\text{Комп_ВСИ}_j}}{10} \quad (11)$$

6.3.4.5 Определяют основную абсолютную погрешность измерения хроматической дисперсии (Δ), используя результаты ранее проведенных измерений, по формуле:

$$\Delta = 2 \cdot \sqrt{\frac{1}{3} \Theta^2 + S^2}, \quad (12)$$

где S – СКО средних значений ХД компаратора, измеренных с помощью поверяемого СИ ХД, вычисляется по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{1}{m \times (m-1)} \times \sum_i^n (D_{Комп_ВСИ_i} - \bar{D}_{Комп_ВСИ})^2} \quad (13)$$

m – количество измерений усреднённого значения ХД компаратора ($m = 10$).

θ – граница неисключённой систематической погрешности измерения ХД компаратора с помощью поверяемого СИ ХД, вычисляется по формуле:

$$\theta = \sqrt{\theta_{Эталона}^2 + (\bar{D}_{Комп_ВЭ} - \bar{D}_{Комп_ВСИ})^2}, \quad (14)$$

где $\theta_{Эталона}$ – граница неисключённой систематической погрешности измерения ХД с помощью вторичного эталона при доверительной вероятности 0,95.

6.3.4.6 Результаты считают положительными, если значение абсолютной погрешности измерения хроматической дисперсии для длины волны 1550 нм соответствуют значению, указанному в руководстве по эксплуатации.

В режиме измерения ПМД

6.3.5 Определение диапазона и предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения ПМД

6.3.5.1 Собирают схему, приведённую на рис.3., используя катушки 2 и 4 длиной 1 км.

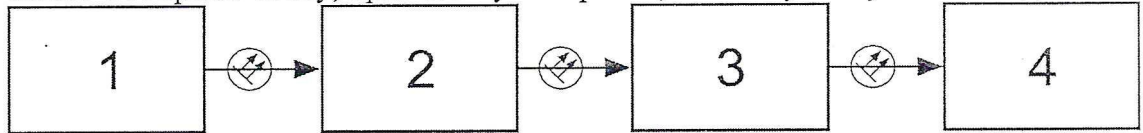


Рис.3. Схема установки для определения предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения ПМД. 1 – поверяемый анализатор ПМД; 2 – катушка с одномодовым оптическим волокном; 3 – рабочий эталон единицы ПМД; 4 – катушка с одномодовым оптическим волокном.

6.3.5.2 Проводят измерения ПМД рабочего эталона $n = 10$ раз для каждого фиксированного значения ПМД рабочего эталона (0,26, 1, и 5 пс) в соответствии с Руководством по эксплуатации поверяемого анализатора ПМД.

6.3.5.3 Пользуясь результатами проведенных измерений определяют основную абсолютную погрешность измерения ПМД поверяемого анализатора ПМД для каждого значения ПМД рабочего эталона единицы ПМД.

Для каждого значения ПМД компаратора-имитатора ПМД определяют среднее значение результата измерений

$$\bar{\tau} = \frac{\sum_{i=1..10} \tau_i}{10} \quad (15)$$

Основную абсолютную погрешность (Δ) при измерении ПМД вычисляют по формуле:

$$\Delta = 2 \cdot \sqrt{\frac{1}{3} \Theta^2 + S^2} \quad (16),$$

где S – СКО результата измерений ПМД компаратора-имитатора, измеренных на поверяемом приборе;

$$S = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \times \sum_{i=1}^n (\tau_i - \bar{\tau})^2} \quad (17),$$

где n – количество измерений;

Θ – определяется по формуле:

$$\Theta = \sqrt{\left| \bar{\tau} - \tau_{ist} \right|^2 + \Delta_{mera}^2} \quad (18)$$

$\bar{\tau}$ – среднее значение ПМД компаратора-имитатора, полученное на поверяемом приборе;

τ_{ist} – значение ПМД компаратора-имитатора;

Δ_{mera} – погрешность воспроизведения ПМД (D) компаратором-имитатором: $\Delta_{mera} = 0.012$ пс.

6.3.5.4 Повторяют операции 6.3.5.1 – 6.3.5.3, изменив схему установки следующим образом. Вместо катушки 2 длиной 1 км подключают катушку длиной 120 км. Измерения проводят для фиксированного значения ПМД компаратора-имитатора единицы ПМД, равного 5 пс.

За значение основной абсолютной погрешности принимают наибольшее значение, полученное при измерении разных фиксированных значений ПМД рабочего эталона единицы ПМД и при разных подключённых катушках одномодового волокна.

Результаты считают положительными, если поверяемый анализатор ПМД осуществляет измерение значений ПМД в диапазоне, указанном в Руководстве по эксплуатации, а абсолютная погрешность (Δ) измерения ПМД не превышает значения, указанного в Руководстве по эксплуатации поверяемого прибора.

6.3.6 Определение рабочего спектрального диапазона

6.3.6.1 Собрать схему, приведённую на рис. 4. Использовать катушку длиной 1 км.

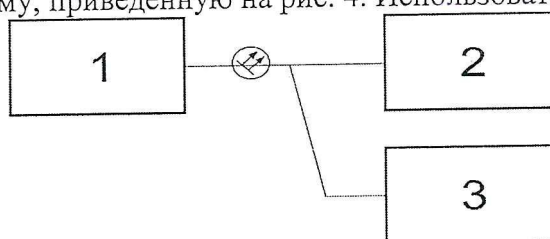


Рис. 4 – Схема установки для определения рабочего спектрального диапазона. 1 – поверяемый анализатор ПМД; 2 – катушка с одномодовым волокном; 3 – анализатор оптического спектра.

6.3.6.2 Выставить спектральный диапазон измерения ПМД и ХД максимально узким на краю рабочего спектрального диапазона анализатора дисперсии FTV-5700 в соответствии с его руководством по эксплуатации. Запустить процесс измерения дисперсии.

6.3.6.3 В процессе измерения дисперсии с помощью анализатора оптического спектра измерить значения длин волн границ спектра излучения источника FTV-5700 в соответствии с руководством по эксплуатации анализатора оптического спектра.

6.3.6.4 Повторить действия п.п. 6.3.6.2 и 6.3.6.3 для другого края рабочего спектрального диапазона.

Результаты считать положительными, если полученные значения длин волн границ спектрального диапазона соответствуют указанным в Руководстве по эксплуатации.

6.3.7 Определение диапазона и предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерения длины.

6.3.7.1 Собирают схему, приведённую на рис.5., используя катушку с одномодовым волокном длиной 100 м.

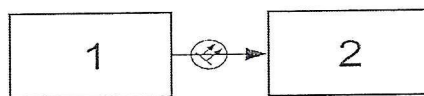


Рис.5

Схема установки для определения предела допускаемой основной абсолютной погрешности расстояния. 1 – поверяемый анализатор ПМД; 2 – катушка с одномодовым оптическим волокном.

6.3.7.2 Проводят измерения длины катушки $n = 10$ раз в соответствии с Руководством по эксплуатации поверяемого анализатора ПМД.

6.3.7.3 Пользуясь результатами проведённых измерений определяют основную абсолютную погрешность измерения длины поверяемого анализатора ПМД.

Определяют среднее значение длины ОВ:

$$\bar{l} = \frac{\sum_{i=1..10} l_i}{10} \quad (19)$$

Основную абсолютную погрешность (Δ) при измерении расстояния вычисляют по формуле:

$$\Delta = 2 \cdot \sqrt{\frac{1}{3} \Theta^2 + S^2} \quad (20),$$

где S – СКО значений длины катушки ОВ, измеренных на поверяемом приборе;

$$S = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \times \sum_{i=1}^n (l_i - \bar{l})^2} \quad (21),$$

где n – количество измерений;

Θ – определяется по формуле:

$$\Theta = \sqrt{|\bar{l} - l_{ist}|^2 + \Delta_{fA}^2} \quad (22)$$

$\bar{l}$ – среднее значение длины катушки ОВ, полученное на поверяемом приборе;

l_{ist} – значение длины ОВ;

$\Delta_{ОВ}$ – погрешность воспроизведения длины для катушкой с ОВ: $\Delta_{ОВ} = 0.45$ м.

6.3.7.4 Повторяют операции 6.3.7.1 – 6.3.7.3 для катушек ОВ длиной 1, 10, 50 и 120 км.

За значение основной абсолютной погрешности принимают наибольшее значение, полученное при измерении длин ОВ разных катушек.

Результаты считают положительными, если поверяемый анализатор ПМД осуществляет измерение расстояния в диапазоне, указанном в Руководстве по эксплуатации, а абсолютная погрешность (Δ) измерения расстояния не превышает значения, указанного в Руководстве по эксплуатации

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. Результаты измерений при поверке заносят в протокол по форме, установленной метрологической службой, осуществляющей поверку (ПР 50.2.006-94).

7.2. При положительных результатах поверки выдают свидетельство по установленной форме. При отрицательных результатах поверки свидетельство аннулируют, систему оптическую измерительную ФТВ-200 с модулями ФТВ-5240S, ФТВ-5240S-P, ФТВ-5700 к эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

Начальник сектора



В.Е. Кравцов

Ст. научный сотрудник



А.Б. Пнев

Мл. научный сотрудник



А.К. Митюрёв

Мл. научный сотрудник



В.В. Григорьев

