

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**



**2010 г.**

**Система оптическая измерительная ФТВ-200**

**Методика поверки**

**н.р. 45031-10**

## СОДЕРЖАНИЕ

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

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 $1310 \pm 10 / 1550 \pm 10 / 1625 \pm 10$ 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 $\dots 5 \cdot 10^{-6}$
		Рабочий эталон средней мощности в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-В	Диапазон мощности $10^{-10} \dots 10^{-2}$ Вт. Длины волн источников излучения (калибровки) $850 \pm 10$ , $1310 \pm 10$ , $1550 \pm 10$ , $1625 \pm 5$ 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., $\Theta_{\text{пмд}} = 0,007$ пс $S_{\text{пмд}} = 0,002$ 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	<p>Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1</p> <p>Осциллограф цифровой DL9240</p> <p>Рабочий эталон средней мощности в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-В</p>	<p>диапазон частот от 0,1 Гц до 200 МГц (импульсный сигнал), пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты <math>\pm 5 \cdot 10^{-7}</math></p> <p>диапазон частот от 0 до 1500 МГц; диапазон измеряемых напряжений от 0,002 до 150 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений по временной оси: <math>\pm(0,001\%+10\text{пс}+\text{время на 1 выборку})</math>, пределы допускаемой относительной погрешности измерений по вертикальной оси: <math>\pm 1,5\%</math></p> <p>диапазон измерений оптической мощности от <math>10^{-10}</math> до <math>10^{-2}</math> 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 <math>10^{-10}</math> до <math>2 \cdot 10^{-3}</math> Вт <math>\pm 3\%</math>, в диапазоне от <math>2 \cdot 10^{-3}</math> до <math>10^{-2}</math> Вт <math>\pm 4,5\%</math></p>
FTB-7200x, FTB-7300x, FTB-7400x, FTB-7500x, FTB-7300Ex, FTB-7400Ex, FTB-7500Ex, FTB-7600Ex	МИ 1907-99	<p>Генератор оптический ОГ2-1</p> <p>Кабель оптический; Аттенуатор оптический регулируемый; Ответвитель оптический; Осциллограф С1-75; Фотоприемное устройство</p>	<p>Диапазон воспроизводимых длин: 0,06 ... 500 км; Погрешность установки длины: <math>(0,2 + 1 \times 10^{-5}L)\text{м}</math> Диапазон воспроизводимых ослаблений: 0 ... 40 дБ; Погрешность измерений ослабления: 0,02дБ/дБ</p> <p>Длина не менее 5 км; Диапазон регулируемых ослаблений: 30...40 дБ; Собственное ослабление : 3 дБ.</p> <p>Полоса пропускания 150 МГц; полоса пропускания 150 МГц, абсолютная чувствительность – 10 В/Вт; спектральный диапазон 1,31 мкм, 1,55 мкм –для одномодового режима</p>

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

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,  $^{\circ}\text{C}$ ..... $20 \pm 5$ ;
- ◆ относительная влажность воздуха, %..... $65 \pm 15$ ;
- ◆ атмосферное давление, кПа..... $100 \pm 4$ ;
- ◆ напряжение и частота питающей сети, В, Гц..... $220 \pm 22$ ;  $50 \pm 0,5$ .

### 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-7300Ех, FTB-7400Ех, FTB-7500Ех, FTB-7600Ех 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 FTB-200  
с модулями FTB-5240S, FTB-5240S-P, FTB-5700**

**Методика поверки**

**Главный метролог ФГУП ВНИИОФИ**

 **В. П. Кузнецов**

**"30" 07 2010г.**



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>3</b>
<b>2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....</b>	<b>3</b>
<b>3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>5</b>
<b>5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ СИСТЕМ С МОДУЛЯМИ АНАЛИЗА ОПТИЧЕСКОГО СПЕКТРА FTV-5240S И FTV-5240S-P И С КОМПЛЕКСНЫМ МОДУЛЕМ FTV-5700.....</b>	<b>5</b>
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
<b>7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>11</b>

Настоящая методика предусматривает объем и последовательность проведения операций первичной и периодической поверки системы оптической измерительной ФТВ-200 (далее – система) с модулями анализа оптического спектра ФТВ-5240S и ФТВ-5240S-P и комплексным модулем для измерения поляризационно-модовой дисперсии (ПМД) и хроматической дисперсии (ХД) ФТВ-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		
<b>Проведение поверки с модулями анализа оптического спектра ФТВ-5240S и ФТВ-5240S-P</b>			
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
<b>Проведение поверки комплексного модуля ФТВ-5700</b>			
<b>В режиме измерения ХД</b>			
Определение абсолютной погрешности измерения ХД	6.3.4	да	да
<b>В режиме измерения ПМД</b>			
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.

Таблица 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)	<p>Длины волн лазерных источников излучений, нм <math>1310 \pm 10 / 1550 \pm 10 / 1625 \pm 10</math></p> <p>Ширина спектра по уровню 0,5 (для 1550 нм), не более 1 пм</p> <p>Средняя мощность оптического излучения, не менее 1 мВт</p> <p>Характеристики источника излучения на основе суперлюминесцентного диода и газонаполненной кюветы с ацетиленом (входят в состав рабочего эталона)</p> <p>Средняя мощность оптического излучения, мкВт, не менее.....50</p> <p>Рабочий спектральный диапазон линий поглощения, нм .....1510..1540</p> <p>Относительная погрешность определения длин волн, не более .....<math>5 \cdot 10^{-6}2</math></p>
6.3.2	Рабочий эталон единицы средней мощности в ВОСП «РЭСМ-В»	<p>Диапазон измеряемой мощности, Вт от <math>10^{-10}</math> до <math>10^{-2}</math></p> <p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %:</p> <p>на длинах волн калибровки в диапазоне от <math>10^{-10}</math> до <math>2 \times 10^{-3}</math> Вт.....<math>\pm 3</math></p> <p>на длинах волн калибровки в диапазоне от <math>2 \times 10^{-3}</math> до <math>10^{-3}</math> Вт .....<math>\pm 4,5</math></p> <p>в рабочих спектральных диапазонах (850; 1300; 1550 нм) <math>\pm 50</math> нм.....<math>\pm 5</math></p> <p>измерений относительных уровней мощности в диапазоне от <math>10^{-10}</math> до <math>2 \times 10^{-3}</math> Вт.....<math>\pm 1,2</math></p>
6.3.3	Кабель оптический	<p>Длина 3 м.</p> <p>Рабочий спектральный диапазон от 1200 до 1700 нм</p>
6.3.4	Вторичный эталон единицы хроматической дисперсии в оптическом волокне ВЭТ -170-2-2008	<p>Диапазон воспроизведения единиц ХД: -30...400 пс/нм</p> <p><math>\Theta_{\text{хд}} = 0,23</math> пс/нм</p> <p><math>S_{\text{хд}} = 0,2</math> пс/нм</p>
6.3.5	Рабочий эталон единицы поляризационной модовой дисперсии в оптическом волокне ВЭТ-170-1-2008	<p>Диапазон воспроизведения единиц ПМД: 0.05 - 120 пс.,</p> <p><math>\Theta_{\text{пмд}} = 0,007</math> пс</p> <p><math>S_{\text{пмд}} = 0,002</math> пс</p>
6.3.6 6.3.7	Анализатор оптического спектра	<p>Рабочий спектральный диапазон: 1260 – 1700 нм;</p> <p>Погрешность определения длины волны: 20 пм.</p>
	Оптическое волокно одномодовое SMF128	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..... $20 \pm 5$ ;
- ◆ относительная влажность воздуха, %..... $65 \pm 15$ ;
- ◆ атмосферное давление, кПа..... $100 \pm 4$ ;
- ◆ напряжение и частота питающей сети, В, Гц..... $220 \pm 22$ ;  $50 \pm 0,5$ .

### **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  $\lambda_i$  - длина волны, регистрируемая на испытываемом модуле системы для  $i$ -го измерения.

Абсолютную погрешность ( $\Delta$ ) 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.

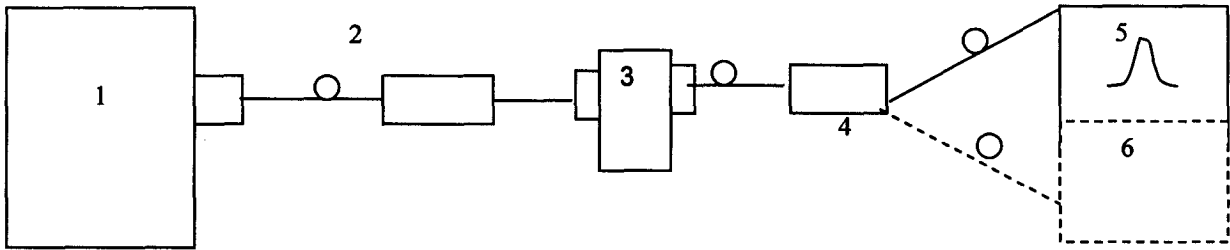


Рисунок 1

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

Регулируя ослабление посредством аттенюатора 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 проверяемые модули. Одновременно измерение мощности провести с помощью РЭСМ-В. Определить среднее значение мощности ( $P$ ) по показаниям проверяемой 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 ( $\Delta$ ) 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  $\Theta$  – 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 проверяемой системы;

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

$\bar{P}_{AC}$  – среднее значение мощности, измеренное на испытываемой 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/PC 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 сличений 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.

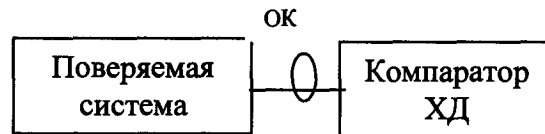


Рис. 2

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  $D_{\text{комп\_ВЭ}j}$ :

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

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 ( $\Delta$ ), используя результаты ранее проведенных измерений, по формуле:





где  $n$  – количество измерений;

$\Theta$  – определяется по формуле:

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

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

$\tau_{\text{ist}}$  – значение ПМД компаратора-имитатора;

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

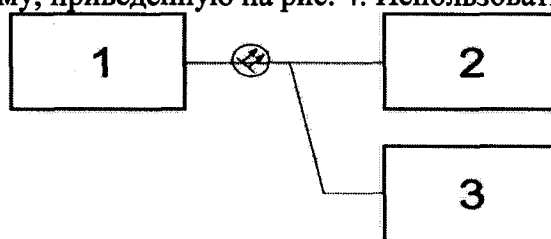


Рис. 4 – Схема установки для определения рабочего спектрального диапазона. 1 – поверяемый анализатор ПМД; 2 – катушка с одномодовым волокном; 3 – анализатор оптического спектра.

6.3.6.2 Выставить спектральный диапазон измерения ПМД и ХД максимально узким на краю рабочего спектрального диапазона анализатора дисперсии ФТВ-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 ФТВ-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.

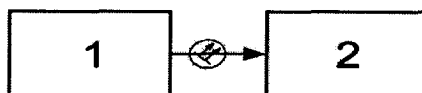


Рис.5

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 ( $\Delta$ ) 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;

$\Theta$  – определяется по формуле:

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

$\bar{l}$  – 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 ( $\Delta$ ) 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

# ПРОТОКОЛ

## поверки модуля анализатора спектра

## Прибор:

**Серийный номер:**

## Принадлежит:

**Дата проведения поверки:**

**Поверку проводил:**

## Результаты проведения поверки

[illegible]

### Абсолютная погрешность измерений длины волны:

## Относительная погрешность измерения уровня мощности

### Погрешность прибора, указанная в технической документации:

**Заключение:** годен, не годен  
(нужное подчеркнуть)

# ПРОТОКОЛ

# поверки модуля анализатора спектра

## Прибор:

**Серийный номер:**

### Принадлежит:

**Дата проведения поверки:**

## Поверку проводил:

## Результаты проведения поверки

[illegible]

### Абсолютная погрешность измерений длины волн:

## Относительная погрешность измерения уровня мощности

### Погрешность прибора, указанная в технической документации:

**Заключение:** годен, не годен  
(нужное подчеркнуть)

**ПРОТОКОЛ**  
поверки анализатора хроматической дисперсии

**Прибор:.**

**Серийный номер:**

**Принадлежит:**

**Дата проведения поверки:**

**Поверку проводил:**

Результаты испытаний на мере ХД1 (ОВ длиной  $L=25221$  м,  $\lambda_0=1310$  нм):

Значение длины волны, нм	Значение дисперсии меры D (пс/нм)		Результаты измерений D (пс/нм)		Абсолютная погрешность измерений ХД, пс/нм
1530	388,514				
1534	394,518				
1538	400,494				
1542	406,443				
1546	412,362				
1550	418,253				
1554	424,115				
1558	429,946				
1562	435,746				
1570	447,254				
1574	452,961				
1578	458,635				
1582	464,277				
1586	469,885				
1590	475,46				
1594	481,002				
1598	486,509				
1602	491,982				
1604	497,42				
1608	502,823				
	Погрешность измерения D		СКО измерений		
	Длина волны нулевой дисперсии		Длина волны нулевой дисперсии		

Результаты испытаний на мере ХД2 (ОВ длиной  $L=10000$  м,  $\lambda_0=1542.25$  нм):

Значение длины волны, нм	Значение дисперсии меры D (пс/нм)		Результаты измерений D (пс/нм)		Абсолютная погрешность измерений ХД
1530	-12.363				
1534	-8.708				
1538	-5.053				
1542	-1.398				
1546	2.257				
1550	5.913				
1554	9.568				
1558	13.223				
1562	16.878				
1570	24.188				
1574	27.843				
1578	31.499				
1582	35.154				
1586	38.809				
1590	42.464				
1594	46.119				
1598	49.774				
1602	53.429				
1604	55.257				
1608	58.912				
	Погрешность измерения $\tau$	1,6	СКО измерений		
	Длина волны нулевой дисперсии		Длина волны нулевой дисперсии		

Закключение: годен, не годен.  
(нужное подчеркнуть)

# ПРОТОКОЛ

## поверки анализатора ПМД

## Прибор:

**Серийный номер:**

## Принадлежит:

**Дата проведения поверки:**

**Поверку проводил:**

## Результаты проведения поверки

[illegible]

**УТВЕРЖДАЮ**  
Начальник ГЦИ СИ «Воентест»  
33 ГНИИ МО РФ



С.И. Донченко

2010 г.

## **ИНСТРУКЦИЯ**

**СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ FTV-200 С МОДУЛЯМИ  
FTV – 8105/8115/8120/8120NG/8120NGE/8130/8130NG/8130NGE  
ФИРМЫ «EXFO ELECTRO-OPTICAL ENGINEERING, Inc.», КАНАДА**

## **МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**



## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Данная методика поверки распространяется на системы измерительные FTB-200 с модулями FTB – 8105/8115/8120/8120NG/8130/8130NG/8130NGE (далее – измерительных систем) фирмы «EXFO Electro-Optical Engineering, Inc.», Канада.

1.2 Межповерочный интервал - 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки измерительная система должна быть прогрета в течение не менее 30 минут. Время прогрева оборудования используемого при поверке установлено в их технической документации.

2.2 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Операции поверки	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров	
		при ввозе импорта (после ремонта)	периодическая поверка
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3	да	да
3.1 Определение номинальных значений тактовой частоты формируемых сигналов	8.3.1	да	да
3.2 Определение погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов	8.3.2	да	да
3.3 Определение номинальных значений амплитуды формируемых сигналов	8.3.3	да	да
3.4 Определение погрешности установки амплитуды формируемых сигналов	8.3.4	да	да
3.5 Определение номинальных значений длительности формируемых сигналов	8.3.5	да	да
3.6 Определение погрешности установки длительности формируемых сигналов	8.3.6	да	да
3.7 Определение выходного сопротивления	8.3.7	да	да
3.8 Определение уровня выходной мощности передатчика	8.3.8	да	да
3.9 Определение рабочего диапазона мощности приемника	8.3.9	да	да

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки используются средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

3.2 Все средства измерений применяемые при поверке должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или эксплуатационной документации.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования	Основные технические характеристики средства поверки
8.3.1, 8.3.2	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1	диапазон частот от 0,1 Гц до 200 МГц (импульсный сигнал), пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7}$
8.3.3, 8.3.4, 8.3.5, 8.3.6, 8.3.7	Осциллограф цифровой DL9240	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 $\pm 1,5\%$
8.3.8, 8.3.9	Рабочий эталон средней мощности в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-В	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 $\pm 4,5\%$

3.3 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

#### 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки измерительной системы допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющий опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с технической документацией фирмы-изготовителя и документацией по поверке и имеющий право на поверку.

#### 5 Требования безопасности

5.1 К работе с измерительной системой допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.2 Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности заземления аппаратуры.

## **6 Условия поверки**

6.1 Поверку проводить при следующих условиях.

температура окружающего воздуха, °C	$20 \pm 5$ ;
относительная влажность воздуха, %	$65 \pm 15$ ;
атмосферное давление, кПа	$100 \pm 4$ ( $750 \pm 30$ мм рт. ст.);
напряжение питания от сети переменного тока частотой ( $50 \pm 0,5$ ) Гц, В	$220 \pm 5$ .

## **7 Подготовка к поверке**

7.1 Подготовить средства измерений и испытательное оборудование к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

Поверитель должен изучить техническую документацию фирмы-изготовителя поверяемой измерительной системы и инструкции по эксплуатации используемых средств поверки.

Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемой измерительной системы для проведения поверки (наличие шнуров питания, измерительных шнуров и пр.);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии с временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

## **8 Проведение поверки**

### **8.1 Внешний осмотр**

Внешним осмотром установить соответствие измерительной системы требованиям эксплуатационной документации. Проверить отсутствие механических повреждений и ослабления элементов конструкции, сохранность механических органов управления и четкость фиксации их положения, четкость обозначений, чистоту и исправность разъемов и гнезд, наличие предохранителей, наличие и целостность печатей и пломб.

Измерительная система, имеющая дефекты (механические повреждения), дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

### **8.2 Опробование**

При опробовании убедиться в положительных результатах самоконтроля измерительной системы при включении питания, возможности переключения режимов измерений, а также отображение на индикаторе прибора результатов измерений при подаче сигналов. Проверку работоспособности проводить на всех возможных пределах измерений.

Результаты опробования считать положительными, если процедура самоконтроля прошла успешно, в противном случае измерительная система бракуется и отправляется в ремонт.

### **8.3 Определение метрологических характеристик**

#### **8.3.1 Определение номинальных значений тактовой частоты формируемых сигналов**

8.3.1.1 Определение номинальных значений тактовой частоты формируемых сигналов проводить при определении погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов.

8.3.1.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, если для значений рабочих частот 2,048; 8,448; 34,368; 44,736; 51,84; 139,264; 155,52 МГц относительные погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов соответствуют требованиям п. 8.3.2

#### **8.3.2 Определение погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов**

8.3.2.1 Определение погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов проводить по схеме, представленной на рисунке 1.

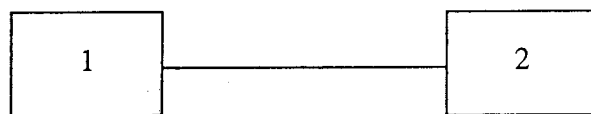


Рисунок 1

- 1 – поверяемая измерительная система;  
2 – частотомер электронно-счетный ЧЗ – 63/1.

8.3.2.2 Установить измерительную систему в режим формирования сигналов типа E1/2M.

8.3.2.3 Измерить значения частоты выходного сигнала измерительной системы при помощи частотомера ЧЗ – 63/1 в соответствии с Руководством по эксплуатации на него.

8.3.2.4 Рассчитать относительную погрешность установки тактовой частоты формируемых сигналов по формуле (1):

$$\partial_F = \frac{F_{\text{част}} - F_{a\_нр\delta}}{F_{\text{част}}}, \quad (1)$$

где  $F_{\text{част}}$  – измеренное частотомером значение частоты, Гц;

$F_{a\_нр\delta}$  – установленное значение частоты, Гц.

8.3.2.5 Повторить п.п. 8.3.2.1 - 8.3.2.4 для следующих типов формируемых сигналов: E1/2M, E2/8M, E3/34M, DS3/45M, STS-1e/STM-0e/52M, E4/140M, STS-3e/STM-1e/155M.

8.3.2.6 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов находятся в пределах  $\pm 4,6 \cdot 10^{-6} \%$  при всех значениях номинальной тактовой частоты формируемых сигналов.

8.3.3 Определение номинальных значений амплитуды формируемых сигналов

8.3.3.1 Определение номинальных значений амплитуды импульсов формируемых сигналов проводить при определении погрешности установки амплитуды формируемых сигналов.

8.3.3.2. Результаты испытаний считать удовлетворительными, если значения погрешности установки амплитуды формируемых сигналов соответствуют требованиям п. 8.3.4.

8.3.4 Определение погрешности установки амплитуды формируемых сигналов

8.3.4.1 Определение погрешности установки амплитуды формируемых сигналов проводить по схеме, представленной на рисунке 2.

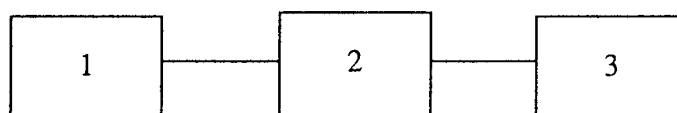


Рисунок 2

- 1 – поверяемая измерительная система;  
2 – согласующая схема 75/50 Ом;  
3 – цифровой осциллограф DL9240.

8.3.4.2 Измерения проводить на разъеме «OUT» измерительной системы.

8.3.4.3 Установить измерительную систему в режим формирования сигналов типа E1/2M.

8.3.4.4 Измерить значения амплитуды формируемого сигнала  $U_{изм}$  при помощи цифрового осциллографа DL9240 в соответствии с Руководством по эксплуатации на него.

8.3.4.5 Абсолютную погрешность установки амплитуды формируемых сигналов рассчитать по формуле (2):

$$\Delta_U = U_{изм} - U_{ном}, \quad (2)$$

где  $U_{ном}$  – номинальное значение амплитуды формируемого сигнала:

2,37 В – при формировании сигнала типа E1/2M;

2,37 В – при формировании сигнала типа E2/8M;

1,0 В – при формировании сигнала типа E3/34M;

0,605 В – при формировании сигнала типа DS3/45M;

1,0 В – при формировании сигнала типа E4/140M;

1,0 В – при формировании сигнала типа STS-3e/STM-1e/155M.

8.3.4.6 Повторить п.п. 8.3.4.1 – 8.3.4.5 для следующих типов формируемых сигналов: E1/2M, E2/8M, E3/34M, DS3/45M, E4/140M, STS-3e/STM-1e/155M.

8.3.4.7 Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности установки амплитуды формируемых сигналов, находятся в пределах:

± 237 мВ – при формировании сигнала типа E1/2M;

± 237 мВ – при формировании сигнала типа E2/8M;

± 100 мВ – при формировании сигнала типа E3/34M;

± 245 мВ – при формировании сигнала типа DS3/45M;

± 100 мВ – при формировании сигнала типа E4/140M;

± 100 мВ – при формировании сигнала типа STS-3e/STM-1e/155M.

8.3.5 Определение номинальных значений длительности формируемых сигналов

8.3.5.1 Определение номинальных значений длительности формируемых сигналов проводить при проверке погрешности установки длительности формируемых сигналов.

8.3.5.1 Результаты поверки считать удовлетворительными, если для номинальных значений длительности формируемых сигналов, относительные погрешности установки длительности формируемых сигналов соответствуют требованиям п. 8.3.6.

8.3.6 Определение погрешности установки длительности формируемых сигналов

8.3.6.1 Определение погрешности установки длительности формируемых сигналов проводить по схеме, представленной на рисунке 2.

8.3.6.2 Измерения проводить на разъеме «OUT» измерительной системы.

8.3.6.3 Установить измерительную систему в режим формирования сигналов типа E1/2M.

8.3.6.4 Измерить значения длительности формируемых сигналов  $D_{\tau\_изм}$  при помощи цифрового осциллографа DL9240 в соответствии с Руководством по эксплуатации на него.

8.3.6.5 Абсолютную погрешность установки длительности формируемых сигналов рассчитать по формуле (3):

$$\Delta_D = D_{\tau\_изм} - D_{\tau\_ном}, \quad (3)$$

где  $D_{\tau\_ном}$  – номинальное значение длительности формируемого сигнала:

244,0 нс – при формировании сигнала типа E1/2M;

59,0 нс – при формировании сигнала типа E2/8M;

14,55 нс – при формировании сигнала типа E3/34M;

3,59 нс – при формировании сигнала типа E4/140M;

3,216 нс – при формировании сигнала типа STS-3e/STM-1e/155M.

8.3.6.6 Повторить п.п. 8.3.6.1 – 8.3.6.5 для следующих типов формируемых сигналов: E1/2M, E2/8M, E3/34M, E4/140M, STS-3e/STM-1e/155M.

8.3.6.7 Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности установки длительности формируемых сигналов находятся в пределах:

- ± 25 нс – при формировании сигнала типа E1/2M;
- ± 10 нс – при формировании сигнала типа E2/8M;
- ± 2,45 нс – при формировании сигнала типа E3/34M;
- ± 0,1 нс – при формировании сигнала типа E4/140M;
- ± 0,1 нс – при формировании сигнала типа STS-3e/STM-1e/155M.

### 8.3.7 Определение выходного сопротивления передатчика

8.3.7.1 Определение выходного сопротивления передатчика измерительной системы проводить косвенным методом при определении погрешности установки амплитуды формируемых сигналов.

8.3.7.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, т.е. значение выходного сопротивления составляет  $(75 \pm 3,75)$  Ом для выхода «OUT», если значения абсолютной погрешности установки амплитуды формируемых сигналов соответствуют требованиям п. 8.3.8.

### 8.3.8 Определение уровня выходной мощности передатчика

8.3.8.1 Определение выходной мощности передатчика измерительной системы проводить по схеме, представленной на рисунке 3



Рисунок 3

1 – проверяемая измерительная система.

2 – рабочий эталон средней мощности в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-В (далее – ваттметр).

8.3.8.2 Установить необходимый режим работы измерительной системы. Для каждого заданного значения длины волны для измерительной системы с помощью ваттметра провести измерения мощности на выходе измерительной системы согласно методике работы на этой установке, регистрируя значение  $P_i$ .

8.3.8.3 Операции по п. 8.3.8.2 провести еще девять раз.

8.3.8.4 Определить значение выходной мощности передатчика по формуле (4):

$$P = \frac{1}{10} \cdot \sum_{i=1}^{10} P_i, \quad (4)$$

где  $i$  - номер измерения.

8.3.8.5 Операции по пп. 8.3.8.2 – 8.3.8.4 провести для всех имеющихся спецификаций.

8.3.8.6 Результаты поверки измерительной системы считать удовлетворительными, если полученные значения выходной мощности передатчика измерительной системы находятся в пределах значений указанных в таблицах 3-5.

Таблица 3 - (для модулей 8115)

Интерфейс	STM-1			STM-4			STM-16			
	1310 нм / 15 км	1310 нм / км	1550 нм / 80 км	1310 нм / км	1310 нм / км	1550 нм / км	1310 нм / км	1550 нм / км	1550 нм / км	1550 нм / км
Оптическая опция	от минус 15 до минус 9	от минус 5 до 0	от минус 5 до 0	от минус 15 до 8	от минус 3 до +2	от минус 3 до +2	от минус 5 до 0	от минус 2 до +3	от минус 5 до 0	от минус 2 до +3
Выходная мощность, дБм										

Таблица 4 - (для модулей FTV-8120, FTV-8120NG, FTV-8130, FTV-8130NG)

Интерфейс	STM-1/4/16			STM-64		
	1310 нм / км	1310 нм / км	1550 нм / км	1310 нм / км	1550 нм / км	1550 нм / км
Оптическая опция	от минус 5 до 0	от минус 2 до +3	от минус 5 до 0	от минус 6 до 1	от минус 1 до +2	от минус 2 до +4
Выходная мощность, дБм						

Таблица 5 - (для модулей 8120NGE/8130NGE)

Интерфейс	STM-1/4/16			STM-64		
	1310 нм / км	1310 нм / км	1550 нм / км	1310 нм / км	1550 нм / км	1550 нм / км
Оптическая опция	от минус 5 до 0	от минус 2 до +3	от минус 5 до 0	от минус 6 до 1	от минус 1 до +2	от 0 до +4
Выходная мощность, дБм						

### 8.3.9 Определение рабочего диапазона мощности приемника

8.3.9.1 Определение рабочего диапазона мощности приемника измерительной системы проводить по схеме, представленной на рисунке 4



Рисунок 4

1 – поверяемая измерительная система;

2 – рабочий эталон средней мощности в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-В (далее – аттенюатор).

Подключить передатчик измерительной системы с помощью оптического кабеля на вход аттенюатора, приемник измерительной системы с помощью оптического кабеля подключить к выходу аттенюатора.

8.3.9.2 Установить необходимый режим работы измерительной системы. Регулируя с помощью аттенюатора значение мощности на входе приемника измерительной системы, фиксировать работу приемника измерительной системы.

8.3.9.3 Операции по п. 8.3.9.2 провести для всех имеющихся спецификаций.

8.3.9.4 Результаты поверки считать удовлетворительными, если измерительная система регистрирует прием сигнала в диапазоне мощностей, указанных в таблицах 6-8.



Таблица 6 - (для модулей FTV-8115)

Интерфейс	STM-1			STM-4			STM-16			
	1310 нм/15 км	1310 нм/80 км	1550 нм/40 км	1310 нм/15 км	1310 нм/40 км	1550 нм/80 км	1310 нм/15 км	1310 нм/40 км	1550 нм/40 км	1550 нм/80 км
Оптическая опция										
Динамический диапазон, дБм	от минус 28 до минус 8	от минус 34 до минус 10	от минус 34 до минус 10	от минус 28 до минус 8	от минус 28 до минус 8	от минус 28 до минус 8	от минус 18 до 0	от минус 27 до минус 9	от минус 18 до 0	от минус 28 до минус 9

Таблица 7 - (для модулей FTV-8120, FTV-8120NG, FTV-8130, FTV-8130NG)

Интерфейс	STM-1/4/16			STM-64			
	1310 нм/15 км	1310 нм/40 км	1550 нм/40 км	1310 нм/10 км	1550 нм/40 км	1550 нм/80 км	1550 нм/80 км
Оптическая опция							
Динамический диапазон, дБм	от минус 19 до 0	от минус 27 до минус 9	от минус 19 до 0	от минус 11 до минус 1	от минус 14 до минус 1	от минус 26 до минус 9	от минус 26 до минус 9

Таблица 8 - (для модулей 8120NGE/8130NGE)

Интерфейс	STM-1			STM-16			
	1310 нм/15 км	1310 нм/40 км	1550 нм/40 км	1310 нм/15 км	1550 нм/15 км	1550 нм/40 км	1550 нм/80 км
Оптическая опция							
Уровень выходной мощности, дБм	от минус 23 до минус 10	от минус 30 до минус 15	от минус 23 до минус 10	от минус 22 до 0	от минус 22 до 0	от минус 29 до минус 9	от минус 30 до минус 15
Интерфейс	STM-4			STM-16			
Оптическая опция	1310 нм/15 км	1310 нм/40 км	1550 нм/15 км				
Уровень выходной мощности, дБм	от минус 22 до 0	от минус 27 до минус 9	от минус 22 до 0				
Интерфейс	STM-16			STM-64			
Оптическая опция	1310 нм/15 км	1310 нм/40 км	1550 нм/15 км	1550 нм/40 км	1550 нм/80 км	1550 нм/80 км	1550 нм/80 км
Уровень выходной мощности, дБм	от минус 18 до 0	от минус 27 до минус 9	от минус 18 до 0	от минус 18 до 0	от минус 28 до минус 9	от минус 28 до минус 9	от минус 28 до минус 9
Интерфейс	STM-64			STM-128			
Оптическая опция	1310 нм/10 км	1550 нм/40 км	1550 нм/80 км	1550 нм/80 км	1550 нм/80 км	1550 нм/80 км	1550 нм/80 км
Уровень выходной мощности, дБм	от минус 11 до минус 1	от минус 14 до минус 1	от минус 14 до минус 1	от минус 14 до минус 1	от минус 24 до минус 9	от минус 24 до минус 9	от минус 24 до минус 9

## **9 Оформление результатов поверки**

9.1 При положительных результатах поверки оформляется Свидетельство о поверке с указанием полученных метрологических и технических характеристик, которое выдается владельцу измерительной системы.

9.2 При отрицательных результатах поверки применение измерительной системы запрещается, на нее выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин.

Начальник отдела  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ

Научный сотрудник  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ



Мазуркевич А.В.

Фахуртдинов И.Р.