

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора
ФГБУ «ВНИИОФИ»



И.С. Филимонов

« 7 » 04 2023 г.

«ГСИ. Системы оптические измерительные EXFO.

Методика поверки»

МП 007.Ф3-23

Главный метролог
ФГБУ «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

« 7 » 04 2023 г.

Главный научный
сотрудник
ФГБУ «ВНИИОФИ»

В.Н. Крутиков

« 7 » 04 2023 г.

Москва
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Системы оптические измерительные EXFO (далее – системы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки. Системы предназначены для измерений ослабления, длины (расстояния) до мест неоднородностей, оценки неоднородностей оптического кабеля, измерений средней мощности и ослабления оптического излучения в волоконно-оптических кабелях и оптических компонентах, измерений длины волны оптического излучения, измерений хроматической дисперсии (далее – ХД) и поляризационной модовой дисперсии (далее – ПМД), измерений тактовой частоты цифрового измерительного сигнала на электрических и оптических интерфейсах и измерений вносимых и обратных потерь в волоконно-оптических кабелях и оптических компонентах (в зависимости от сменного модуля).

1.2 Метрологические характеристики систем приведены в приложении Б.

1.3 По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость в соответствии с:

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862, к государственному первичному специальному эталону единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2011;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 04.10.2019 № 2376, к государственному первичному специальному эталону единицы хроматической дисперсии в оптическом волокне ГЭТ 184-2010;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.02.2022 № 231, к государственному первичному специальному эталону единицы поляризационной модовой дисперсии в оптическом волокне ГЭТ 185-2021;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, к государственному первичному специальному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022.

1.4 Поверка системы выполняется методом прямых измерений и методом сличений при помощи компаратора.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений			10
Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серий FTB-7000, FTBx-720, FTBx-730, FTBx-735, FTBx-740, FTBx-750, FTBx-760			
Определение рабочих длин волн оптического излучения	Да	Нет	10.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений длины	Да	Да	10.2
Определение динамического диапазона измерений ослабления	Да	Да	10.3
Определение пределов абсолютной погрешности измерений ослабления	Да	Да	10.4
Определение мертвой зоны при измерении ослабления и положения неоднородности	Да	Нет	10.5
Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серий FTBx-940-ICERT, FTBx-940-SM, FTBx-945-SM, FTBx-945-ICERT, FTBx-1750 и измерительной головкой OHS-1713, FTBx-2150, FTBx-2250-SCLI-1, FTBx-2850-1, FTBx-3500, OSICS ATN, OSICS SLD, встроенных измерителей средней мощности оптического излучения через порт OTDR, встроенных в системы измерителей средней мощности оптического излучения			
Определение диапазона и пределов относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки	Да	Да	10.6
Определение длины волны источника излучения	Да	Да	10.7
Определение средней мощности и нестабильности средней мощности источника излучения	Да	Да	10.8
Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности установки вносимого ослабления оптического излучения	Да	Да	10.9
Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений уровня обратных потерь	Да	Да	10.10
Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями FTBx-5230, FTBx-5235, FTBx-5240, FTBx-5243, FTBx-5245, FTBx-5255			
Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений длины волны	Да	Да	10.11
Определение диапазона и пределов относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения	Да	Да	10.12
Определение разрешающей способности по шкале длин волн	Да	Нет	10.13
Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серии FTB-5700, FTBx-5800, FTBx-5500B, FTB-5600			
Определение диапазона измерений хроматической дисперсии в рабочем	Да	Да	10.14

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
спектральном диапазоне, пределов абсолютной погрешности измерений хроматической дисперсии, пределов абсолютной погрешности измерений длины волны нулевой дисперсии и пределов абсолютной погрешности измерений наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии			
Определение диапазона в рабочем спектральном диапазоне и пределов абсолютной погрешности измерений поляризационной модовой дисперсии	Да	Да	10.15
Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений длины	Да	Нет	10.16
Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серии МАХ-800, FTВх-8870 (в части функционала E1/2M), FTВх-8880, FTВх-88100G, FTВх-88100NGE, FTВх-88200NGE, FTВх-88260, FTВх-88460 (электрические интерфейсы PDH/SDH) (в части электрических и оптических интерфейсов)			
Определение номинальных значений и пределов относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов	Да	Да	10.17
Определение допускаемых отклонений тактовых частот входного сигнала относительно номинальных тактовых частот передатчика и пределов относительной погрешности измерений частоты сигналов	Да	Да	10.18
Определение номинальных значений амплитуды формируемых сигналов и расчет отклонения установки амплитуды формируемых сигналов	Да	Да	10.19
Определение номинальных значений длительности формируемых сигналов и расчет отклонения установки длительности формируемых сигналов	Да	Да	10.20
Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями FTВх-8870, FTВх-8880, FTВх-88100G, FTВх-88100NGE, FTВх-88200NGE, FTВх-88260, FTВх-88400NGE, FTВх-88460, FTВх-88480 и серии МАХ-800 в модификациях: МАХ-860, МАХ-860G, МАХ-880, МАХ-890, МАХ-890Q (в части оптических интерфейсов)			
Определение рабочих длин волн оптического излучения	Да	Да	10.21
Определение средней мощности передатчика	Да	Да	10.22

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение диапазона измерений средней мощности оптического излучения (рабочего диапазона уровня мощности приемника) и минимальной чувствительности приемника	Да	Да	10.23
Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серий OSICS T100, OSICS DFB, OSICS TLS-AG, OSICS ECL			
Определение длины волны (диапазона установки длины волны) и нестабильности установленной длины волны источника излучения	Да	Да	10.24
Определение средней мощности и нестабильности средней мощности источника излучения	Да	Да	10.25
Определение метрологических характеристик систем модификации СТ440			
Определение диапазона и пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны	Да	Да	10.26
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

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

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Все операции поверки, за исключением особо оговоренных, проводят при следующих условиях:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % не более 70;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 104;
- напряжение питающей сети, В от 198 до 242;
- частота питающей сети, Гц от 49 до 51.

3.2 Помещение, где проводится поверка, должно быть чистым и сухим, свободным от пыли. Допускаемый перепад температуры при проведении поверки – не более 2 °С.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают лиц, изучивших настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации (далее – РЭ) поверяемой системы и средств поверки, а также их правила хранения и применения, имеющих квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н, и имеющих опыт работы с высокоточными средствами измерений в области волоконно-оптических систем передачи информации, прошедших обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

4.2 Поверку средства измерений осуществляют аккредитованные в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении первичной и периодической поверок применяются средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 °С до 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С.</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %.</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа</p>	Измерители – регистраторы параметров микроклимата «ТКА – ПКЛ» модификации ТКА-ПКЛ(26)-Д, рег. № 76454-19
	<p>Средства измерений частоты переменного тока от 40 до 60 Гц с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (0,012 \cdot f_{изм} + 3 \cdot k)$ Гц, где $f_{изм}$ – измеряемое значение частоты переменного тока, Гц, k – значение единицы младшего разряда, Гц, равное 0,01 Гц.</p> <p>Средства измерений напряжения переменного тока до 600 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (0,008 \cdot U_{изм} + 4 \cdot k)$ В, где $U_{изм}$ – измеряемое значение напряжения переменного тока, В, k – значение единицы младшего разряда, В, равное 0,1 В.</p>	Мультиметры цифровые серии DT модификации DT-9963, рег. № 58550-14
<p>Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серий ФТВ-7000, ФТВх-720, ФТВх-730, ФТВх-735, ФТВх-740, ФТВх-750, ФТВх-760</p>		
п. 10.1 Определение рабочих длин волн оптического излучения	<p>Эталоны средней мощности и ослабления оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862, в диапазоне измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - средней мощности оптического излучения: от 10^{-10} до 10^{-2} Вт; - длин волн исследуемого излучения: от 600 до 1700 нм; - пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней 	Рабочие эталоны единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи «РЭСМ-ВС» (далее – РЭСМ), рег. № 53225-13

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>мощности оптического излучения на длинах волн калибровки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в диапазоне от 10^{-10} до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт: $\pm 2,5 \%$; - в диапазоне от $2 \cdot 10^{-3}$ до 10^{-2} Вт: $\pm 3,5 \%$; - пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней мощности: - в диапазоне от 10^{-10} до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт: $\pm 1,2 \%$; - в диапазоне от 10^{-5} до 10^{-4} Вт: $\pm 0,5 \%$ 	
<p>п. 10.2 Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений длины;</p> <p>п. 10.3 Определение динамического диапазона измерений ослабления;</p> <p>п. 10.4 Определение пределов абсолютной погрешности измерений ослабления;</p> <p>п.10.5 Определение мертвой зоны при измерении ослабления и положения неоднородности</p>	<p>Эталоны длины и ослабления в световоде, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862, в диапазоне измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - длины (расстояния) до мест неоднородностей в оптическом волокне: от 0,06 до 600 км; - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения длины (расстояния) до мест неоднородностей в оптическом волокне: $\pm (0,15 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ м, где L – воспроизводимая длина, м; - ослабления оптического излучения: от 0,5 до 20 дБ; - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления оптического излучения: $\pm 0,015 \cdot A$, где A – измеряемое ослабление, дБ 	<p>Государственный рабочий эталон единиц длины и ослабления в световоде в диапазонах воспроизведения от 0,06 до 600 км и от 0,5 до 20,0 дБ (далее – РЭДО), рег. № 3.1.ZZA.0035.2015</p>
Вспомогательное оборудование:		
	<p>Образец оптического волокна (далее – ОВ), соответствующего требованиям ITU G652, с номинальной длиной не менее 25000 м (используется при определении динамического диапазона измерений ослабления на длинах волн 1310/1383/1490/1550/1625/1650 нм)</p> <p>Образец оптического волокна, соответствующего требованиям ITU G651.1, с номинальной длиной не менее 8000 м (используется при определении динамического диапазона измерений ослабления на длинах волн 850/1300 нм)</p> <p>Образец оптического волокна, соответствующего требованиям ITU G655 с номинальной длиной не менее 25000 м (используется опционально, при наличии соответствующей метрологической характеристики сменного модуля оптического рефлектометра поверяемой системы)</p>	
<p>Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серий FTBx-940-ICERT, FTBx-940-SM, FTBx-945-SM, FTBx-945-ICERT, FTBx-1750 и измерительной головкой OHS-1713, FTBx-2150, FTBx-2250-SCLI-1, FTBx-2850-1, FTBx-3500, OSICS ATN, OSICS SLD, встроенных измерителей средней мощности оптического излучения через порт OTDR, встроенных в системы измерителей средней мощности оптического излучения</p>		

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10.6 Определение диапазона и пределов относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки;</p> <p>п. 10.7 Определение длины волны источника излучения;</p> <p>п. 10.8 Определение средней мощности и нестабильности средней мощности источника излучения;</p> <p>п. 10.9 Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности установки вносимого ослабления оптического излучения</p>	<p>Эталоны средней мощности и ослабления оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862, в диапазоне измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - средней мощности оптического излучения: от 10^{-10} до 10^{-2} Вт; - длин волн исследуемого излучения: от 600 до 1700 нм; - пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки: <ul style="list-style-type: none"> - в диапазоне от 10^{-10} до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт: $\pm 2,5$ %; - в диапазоне от $2 \cdot 10^{-3}$ до 10^{-2} Вт: $\pm 3,5$ %; - пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней мощности: <ul style="list-style-type: none"> - в диапазоне от 10^{-10} до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт: $\pm 1,2$ %; - в диапазоне от 10^{-5} до 10^{-4} Вт: $\pm 0,5$ % 	<p>Рабочие эталоны единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи «РЭСМ-ВС», рег. № 53225-13;</p>
<p>п. 10.10 Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений уровня обратных потерь</p>	<p>Эталоны обратных потерь в волоконно-оптических системах передачи информации по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862, в диапазоне измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обратных потерь: от 5 до 50 дБ; - длины волн калибровки (длины волн источника), фиксированные в диапазонах: от 1300 до 1320, от 1540 до 1560 нм; - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений обратных потерь: $\pm 0,5$ дБ 	<p>Рабочий эталон обратных потерь в волоконно-оптических системах передачи информации в диапазоне от 5 до 50 дБ на длинах волн 1310 и 1550 нм (далее – РЭОП), рег. № 3.1.ZZA.0030.2015</p>
<p>Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями ФТВх-5230, ФТВх-5235, ФТВх-5240, ФТВх-5243, ФТВх-5245, ФТВх-5255</p>		
<p>п. 10.11 Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений длины волны;</p> <p>п. 10.13 Определение разрешающей способности по шкале длин волн</p>	<p>Эталоны длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862, в диапазоне измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - длин волн: от 1250 до 1650 нм; 	<p>Рабочий эталон единицы длины волны для волоконно-оптических систем передачи РЭДВ (далее – РЭДВ), рег. № 78204-20</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	- пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения длин волн, не более: $\pm 5,0 \cdot 10^{-6}$	
п. 10.12 Определение диапазона и пределов относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения	<p>Эталоны средней мощности и ослабления оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862, в диапазоне измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - средней мощности оптического излучения: от 10^{-10} до 10^{-2} Вт; - длин волн исследуемого излучения: от 600 до 1700 нм; - пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки: - в диапазоне от 10^{-10} до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт: $\pm 2,5$ %; - в диапазоне от $2 \cdot 10^{-3}$ до 10^{-2} Вт: $\pm 3,5$ %; - пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней мощности: - в диапазоне от 10^{-10} до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт: $\pm 1,2$ %; - в диапазоне от 10^{-5} до 10^{-4} Вт: $\pm 0,5$ % 	Рабочие эталоны единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи «РЭСМ-ВС», рег. № 53225-13
Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серии FTB-5700, FTBx-5800, FTBx-5500B, FTB-5600		
п. 10.14 Определение диапазона измерений хроматической дисперсии в рабочем спектральном диапазоне, пределов абсолютной погрешности измерений хроматической дисперсии, пределов абсолютной погрешности измерений длины волны нулевой дисперсии и пределов абсолютной погрешности измерений наклона дисперсионной кривой на длине	<p>Эталоны хроматической дисперсии в оптическом волокне, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 04.10.2019 № 2376, в диапазоне измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - единицы хроматической дисперсии: от минус 350 до 350 пс/нм; - спектральный диапазон: от 1260 до 1650 нм; - пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении единицы хроматической дисперсии: ± 1 пс/нм; - длина волны нулевой дисперсии: 1312,3 нм для G.652, 1552,7 нм для G.653; - пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении длины волны нулевой дисперсии: $\pm 0,3$ нм; - наклон дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии: 1,508 пс/нм² для G.652, 1,038 пс/нм² для G.653; 	Государственный рабочий эталон единицы хроматической дисперсии в диапазоне воспроизведения от минус 350 до плюс 350 пс/нм (далее – РЭХД), рег. № 3.1.ZZA.0023.2015

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
волны нулевой дисперсии	- пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии: $0,015 \text{ пс/нм}^2$	
п. 10.15 Определение диапазона в рабочем спектральном диапазоне и пределов абсолютной погрешности измерений поляризационной модовой дисперсии	Эталоны поляризационной модовой дисперсии в оптическом волокне, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 01.02.2022 № 231, в диапазоне измерений: - поляризационной модовой дисперсии: от 0,05 до 120 пс; - пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении поляризационной модовой дисперсии: $\pm (0,012 + 0,005 \cdot D)$, где D – значение поляризационной модовой дисперсии, пс	Государственный рабочий эталон единицы поляризационной модовой дисперсии в диапазоне воспроизведения от 0,05 до 120 пс (далее – РЭПМД), рег.№ 3.1.ZZA.0022.2015
п. 10.16 Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений длины	Эталоны длины и ослабления в световоде, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862, в диапазоне измерений: - длины (расстояния) до мест неоднородностей в оптическом волокне: от 0,06 до 500 км; - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения длины (расстояния) до мест неоднородностей в оптическом волокне: $\pm (0,15 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ м, где L – воспроизводимая длина, м; - ослабления оптического излучения: от 0,5 до 20 дБ; - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления оптического излучения: $\pm 0,015 \cdot A$, где A – измеряемое ослабление, дБ	Государственный рабочий эталон единиц длины и ослабления в световоде в диапазонах воспроизведения от 0,06 до 600 км и от 0,5 до 20,0 дБ (далее – РЭДО), рег. № 3.1.ZZA.0035.2015
Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серии MAX-800, FTBx-8870 (в части функционала E1/2M), FTBx-8880, FTBx-88100G, FTBx-88100NGE, FTBx-88200NGE, FTBx-88260, FTBx-88460 (электрические интерфейсы PDH/SDH) (в части электрических и оптических интерфейсов)		
п. 10.17 Определение номинальных значений и пределов относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов;	Эталоны единиц времени и частоты, не ниже уровня рабочего эталона 3-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, в диапазоне измерений: - частот: от $1,0 \cdot 10^{-3}$ до $1,4 \cdot 10^{10}$ Гц;	Частотомер универсальный CNT-91R, рег. № 41567-09

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10.18 Определение допускаемых отклонений тактовых частот входного сигнала относительно номинальных тактовых частот передатчика и пределов относительной погрешности измерений частоты сигналов;</p> <p>п. 10.19 Определение номинальных значений амплитуды формируемых сигналов и отклонения установки амплитуды формируемых сигналов;</p> <p>п. 10.20 Определение номинальных значений длительности формируемых сигналов и отклонения установки длительности формируемых сигналов</p>	<p>- пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты: $\pm 1,0 \cdot 10^{-9}$;</p> <p>- диапазон измерения интервалов времени: от $1,0 \cdot 10^{-9}$ до $4,0 \cdot 10^5$ с;</p> <p>- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения интервалов времени, не более: $0,6 \cdot 10^{-9}$ с.</p>	
Вспомогательное оборудование:		
	Генератор импульсов Г5-85 с диапазоном воспроизводимых частот от 3 кГц до 1 ГГц	
Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями FTBx-8870, FTBx-8880, FTBx-88100G, FTBx-88100NGE, FTBx-88200NGE, FTBx-88260, FTBx-88400NGE, FTBx-88460, FTBx-88480 и серии MAX-800 в модификациях: MAX-860, MAX-860G, MAX-880, MAX-890, MAX-890Q (в части оптических интерфейсов)		
<p>п. 10.21 Определение рабочих длин волн оптического излучения;</p> <p>п. 10.22 Определение средней мощности передатчика;</p> <p>п. 10.23 Определение диапазона измерений средней мощности оптического</p>	<p>Эталоны средней мощности и ослабления оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862, в диапазоне измерений:</p> <p>- средней мощности оптического излучения: от 10^{-10} до 10^{-2} Вт;</p>	Рабочие эталоны единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи «РЭСМ-ВС», рег. № 53225-13

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
излучения (рабочего диапазона уровня мощности приемника) и минимальной чувствительности приемника	<ul style="list-style-type: none"> - длин волн исследуемого излучения: от 600 до 1700 нм; - пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки: - в диапазоне от 10^{-10} до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт: $\pm 2,5$ %; - в диапазоне от $2 \cdot 10^{-3}$ до 10^{-2} Вт: $\pm 3,5$ %; - пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней мощности: - в диапазоне от 10^{-10} до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт: $\pm 1,2$ %; - в диапазоне от 10^{-5} до 10^{-4} Вт: $\pm 0,5$ % 	
<p>Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серий OSICS T100, OSICS DFB, OSICS TLS-AG, OSICS ECL</p>		
п. 10.24 Определение длины волны (диапазона установки длины волны) и нестабильности установленной длины волны источника излучения	<p>Эталоны длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862, в диапазоне измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - длин волн: от 400 до 3400 нм; - относительная погрешность определения длин волн, не более: - в диапазоне от 400 до 800 нм: $2,5 \cdot 10^{-4}$; - в диапазоне от 1260 до 1650 нм: $2,0 \cdot 10^{-6}$ 	Государственный рабочий эталон единицы длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации в диапазоне значений от 400 до 3400 нм (далее – РЭДВ.0114), рег. № 3.1.ZZA.0114-2018
п. 10.25 Определение средней мощности и нестабильности средней мощности источника излучения	<p>Эталоны средней мощности и ослабления оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи, не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862, в диапазоне измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - средней мощности оптического излучения: от 10^{-10} до 10^{-2} Вт; - длин волн исследуемого излучения: от 600 до 1700 нм; - пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн калибровки: - в диапазоне от 10^{-10} до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт: $\pm 2,5$ %; - в диапазоне от $2 \cdot 10^{-3}$ до 10^{-2} Вт: $\pm 3,5$ %; - пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней мощности: - в диапазоне от 10^{-10} до $2 \cdot 10^{-3}$ Вт: $\pm 1,2$ %; 	Рабочие эталоны единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи «РЭСМ-ВС», рег. № 53225-13

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	- в диапазоне от 10^{-5} до 10^{-4} Вт: $\pm 0,5\%$	
Определение метрологических характеристик систем модификации СТ440		
п. 10.26 Определение диапазона и пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны	Эталон единицы длины волны оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи, не ниже уровня Государственного первичного специального эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2019 № 2862, в диапазоне воспроизведения: <ul style="list-style-type: none"> - единицы длины волны оптического излучения от 0,6 до 1,7 мкм; - неисключенная систематическая погрешность при воспроизведении единицы длины волны: $1,17 \cdot 10^{-7}$ мкм; - среднее квадратическое отклонение при воспроизведении единицы длины волны, не более: $5,31 \cdot 10^{-9}$ мкм 	Государственный первичный специальный эталон единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2011 (далее – ГЭТ 170)
Вспомогательное оборудование:		
	Перестраиваемый источник оптического излучения EXFO OSICS T100 с диапазоном воспроизведения длины волны от 1260 до 1680 нм	

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

5.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов при подключении разных сменных модулей систем и для меньшего числа измеряемых величин сменных модулей систем. Первичная (периодическая) поверка, проводится на основании письменного заявления владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, оформленного в произвольной форме.

5.4 Средства измерений, используемые при проведении поверки, должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдаются требования, установленные ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н. Оборудование, применяемое при поверке, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

6.2 Система электрического питания системы должна быть защищена от колебаний и пиков сетевого напряжения, искровые генераторы не должны устанавливаться вблизи системы.

6.3 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Комплектность поверяемой системы должна соответствовать комплектности, приведенной в нормативной документации (РЭ и описание типа (далее – ОТ)).

7.2 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и идентифицирующей поверяемую систему;
- отсутствие на наружных поверхностях поверяемой системы повреждений, влияющих на ее работоспособность;

- отсутствие ослаблений элементов конструкции, сохранность пломб, чистота разъемов;

7.3 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если корпус, внешние элементы, органы управления и индикации не повреждены, отсутствуют механические повреждения и ослабления элементов конструкции, а комплектность системы соответствует таблице состава РЭ и ОТ.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подключают к сети питания поверяемую систему.

8.2 Подготавливают поверяемую систему к работе согласно ее РЭ. Проводят прогрев всех включенных приборов в течение получаса если иное не указано в их РЭ.

8.3 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если не происходит отказа световых индикаторов, ошибок при запуске программного обеспечения (ПО) и в работе ПО при сканировании системы.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверяют соответствие заявленных идентификационных данных ПО сведениям, приведенным в ОТ на систему. Для этого включают систему, в появившемся главном окне активируют раздел меню. Для этого включают систему, выбирают в меню ПО строку «About».

9.2 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ToolBox X
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2.2
Цифровой идентификатор ПО	–

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

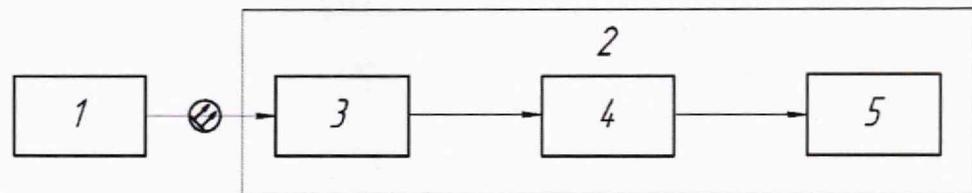
Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серий ФТВ-7000, ФТВх-720, ФТВх-730, ФТВх-735, ФТВх-740, ФТВх-750, ФТВх-760

10.1 Определение рабочих длин волн оптического излучения

10.1.1 Собрать установку, приведенную на рисунке 1.

10.1.2 Оптическим кабелем из состава РЭСМ соединить выходной разъем системы с входным разъемом СУ. На поверяемой системе провести установку одной из рабочих длин волн и максимального значения длительности зондирующего импульса.

10.1.3 Изменяя длину волны на шкале монохроматора СУ, регистрировать длину волны λ_{p_i} , нм, соответствующую максимальному значению сигнала. Операцию проводить не менее 3 раз.



1 – поверяемая система; 2 – установка для измерений спектральных характеристик приёмников и источников оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи (ВОСП) из состава РЭСМ (далее по тексту – СУ); 3 – монохроматор; 4 – фотоприемное устройство; 5 – регистратор

Рисунок 1 – Установка для определения рабочих длин волн оптического излучения

10.1.4 На поверяемой системе провести установку другой рабочей длины волны и выполнить операцию по пункту 10.1.3.

10.2 Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений длины

Определение диапазона измерений длины и пределов абсолютной погрешности измерений длины провести на каждой рабочей длине волны путем сравнения заданных с помощью оптического генератора (далее – ОГ) из состава РЭДО значений времени задержки оптического импульса (выраженных в единицах длины на шкалах ОГ и системы), подаваемого с ОГ в систему, с соответствующими значениями времени задержки, полученными при измерении с помощью системы. При этом выполнить следующие операции.

10.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 2.



1 – поверяемая система; 2 – ОГ из состава РЭДО

Рисунок 2 – Установка для определения диапазона измерений длины и расчета пределов абсолютной погрешности измерений длины

10.2.2 При включении ОГ в рабочий режим на экране дисплея системы появляется импульс. В меню системы установить значение показателя преломления « n » оптического волокна равным значению, показанному в меню ОГ. С помощью ОГ установить время задержки оптических импульсов, соответствующее расстоянию не более 1000 метров и расстоянию равному разности значений предела шкалы длины поверяемой системы и удвоенного значения длительности импульса, приведенного в меню ОГ. Измерить расстояние L , м, от начала шкалы до точки, соответствующей положению маркера, установленного на переднем фронте импульса (рекомендуется устанавливать маркер в точке, соответствующей уровню 15 дБ от вершины импульса). При этом в меню ОГ и системы выставить минимальную длительность импульса, соответствующую расстоянию L , м. Повторить измерения не менее пяти раз.

10.2.3 Повторить операции пункта 10.2.2 настоящей методики для всех диапазонов измеряемой длины поверяемой системы.

10.3 Определение динамического диапазона измерений ослабления

10.3.1 Подключить к поверяемой системе оптическое волокно стандарта G.652 (G.651.1 при определении динамического диапазона на длинах волн 850/1300 нм). Установить следующие параметры системы:

- время усреднения 180 секунд;
- длительность импульса 1 мкс на длинах волн 850/1300 нм, 20 мкс на длинах волн 1310/1383/1490/1550/1625/1650 нм.
- максимально возможный диапазон измерений длины для длины волны, на которой производится измерение динамического диапазона измерений ослабления.

10.3.2 Провести измерение длины ОВ с помощью поверяемой системы в соответствии с РЭ на нее. Поставить маркеры А и В в начало и конец линейного участка полученной

рефлектограммы, и зафиксировать значения длины и затухания, соответствующие маркерам А и В, приведенные на экране поверяемой системы, l_A , м, Ar_A , дБ, и l_B , м, Ar_B , дБ, соответственно.

10.3.3 Установить маркер А на точку рефлектограммы, соответствующей самому высокому пику в последней четверти диапазона измерений длины с помощью поверяемой системы и зафиксировать значение затухания, соответствующего маркеру А, приведенного на экране поверяемой системы, Ar_{max} , дБ.

10.3.4 Операции пунктов 10.3.1 – 10.3.3 настоящей методики повторить не менее 3 раз.

10.3.5 В зависимости от модификации сменного модуля оптического рефлектометра поверяемой системы (при наличии соответствующей метрологической характеристики) операции пунктов 10.3.1 – 10.3.4 настоящей методики повторить, используя ОВ стандарта G.655.

10.4 Определение пределов абсолютной погрешности измерений ослабления

Определение пределов абсолютной погрешности измерений ослабления провести на каждой рабочей длине волны путем сравнения заданных с помощью ОГ значений перепадов амплитуд двух оптических импульсов, имитирующих ослабление, подаваемых в систему, с соответствующими значениями перепадов, полученными при измерении с помощью системы. При этом провести следующие операции:

10.4.1 Подключить поверяемую систему к ОГ с помощью короткого отрезка оптического волокна в соответствии с рисунком 2.

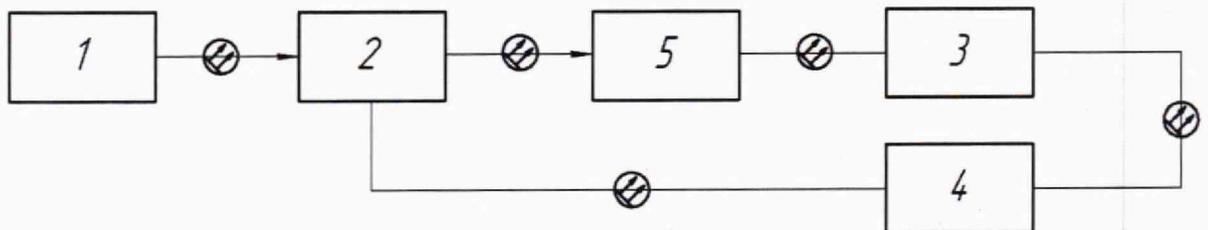
10.4.2 При включении ОГ в рабочий режим на экране дисплея системы появляются два импульса длительностью не менее 1 мкс. С помощью ОГ устанавливаются первый импульс в начале шкалы и поочередно вводятся значения ослабления между импульсами 1,0; 5,0; 15,0 дБ. При этом, желательно, второй импульс устанавливать на расстоянии от первого, соответствующем типовому коэффициенту ослабления оптического волокна для выбранной рабочей длины волны.

10.4.3 С помощью поверяемой системы определить поочередно значения ослаблений А, дБ, для каждого из установленных на ОГ значений ослабления для каждой длины волны. Измерения провести не менее $n = 5$ раз.

10.5 Определение мертвой зоны при измерении ослабления и положения неоднородности

10.5.1 Собрать схему, представленную на рисунке 3.

10.5.2 Установить минимальную длительность зондирующего импульса системы, указанную в технической документации на поверяемую систему, и диапазон измерений по шкале длин от 0 до 10 км. С помощью аттенюатора установить значение ослабления, достаточное для отсутствия насыщения отраженного импульса (как правило, порядка 35 дБ). Отраженный импульс должен находиться в средней части рефлектограммы.



1 – поверяемая система; 2 – оптический ответвитель из состава РЭДО; 3 – оптическое волокно из состава РЭДО; 4 – оптический аттенюатор из состава РЭДО; 5 – оптический соединитель из состава РЭДО

Рисунок 3 – Установка для определения мертвой зоны при измерении ослабления и положения неоднородности

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

менее 3 раз. Величину мертвой зоны при измерениях ослабления поверяемой системы определить в соответствии с формулой (1).

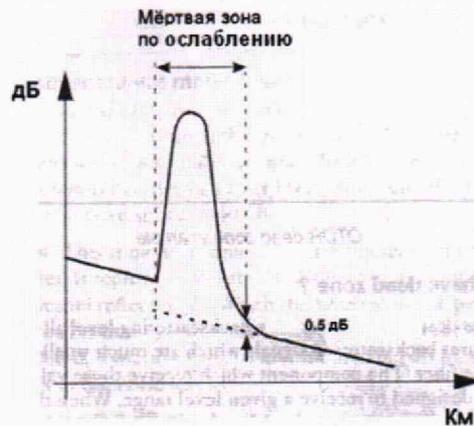


Рисунок 4 – Мертвая зона при измерениях ослабления

10.5.4 Определить мертвую зону при измерениях положения неоднородности как длину между точками переднего и заднего фронтов отраженного импульса, соответствующими уровню ослабления 1,5 дБ от вершины ненасыщенного импульса, в соответствии с полученной рефлектограммой, вид которой представлен на рисунке 5. Операцию проводить не менее 3 раз. Величину мертвой зоны при измерениях положения неоднородности поверяемой системы определить в соответствии с формулой (1).

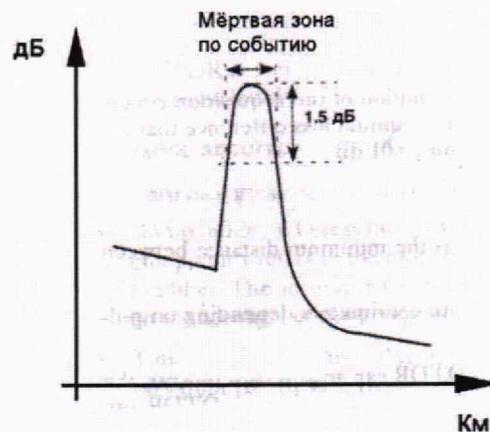


Рисунок 5 – Мертвая зона при измерениях положения неоднородности

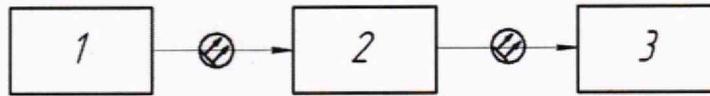
Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серий FTBx-940-ICERT, FTBx-940-SM, FTBx-945-SM, FTBx-945-ICERT, FTBx-1750 и измерительной головкой OHS-1713, FTBx-2150, FTBx-2250-SCLI-1, FTBx-2850-1, FTBx-3500, OSICS ATN, OSICS SLD, встроенных измерителей средней мощности оптического излучения через порт OTDR, встроенных в системы измерителей средней мощности оптического излучения

10.6 Определение диапазона и пределов относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки

10.6.1 Диапазон измерений средней мощности оптического излучения поверяемой системы определяется путём измерений уровня средней мощности стабилизированных источников излучения с длинами волн 850, 1310, 1490, 1550, 1625 нм из состава РЭСМ (соответствующих длинам волн градуировки поверяемых систем) с предварительно измеренным уровнем средней мощности с помощью измерителя мощности из состава РЭСМ

10.6.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 6. Выбрать значение ослабления, вносимого с помощью перестраиваемого оптического аттенюатора из состава РЭСМ, при котором уровень средней мощности оптического излучения на измерителе мощности из состава

РЭСМ не превышает максимального значения диапазона измерений уровня средней мощности поверяемой системы. Зафиксировать на аттенуаторе значение полученного ослабления.



1 – стабилизированные источники излучения из состава РЭСМ;
2 – перестраиваемый оптический аттенуатор из состава РЭСМ; 3 – измеритель мощности из состава РЭСМ

Рисунок 6 – Установка для определения диапазона и расчета пределов допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки

10.6.3 Провести не менее 5 измерений уровня средней мощности $P_{дБм_эт_{i,j}}$, дБм, с помощью измерителя мощности из состава РЭСМ согласно его РЭ.

10.6.4 Собрать схему, приведенную на рисунке 6, заменив измеритель мощности из состава РЭСМ на поверяемую систему.

10.6.5 Провести не менее 5 измерений уровня средней мощности $P_{дБм_{i,j}}$, дБм, с помощью поверяемой системы.

10.6.6 Повторить пункты 10.6.3 – 10.6.5 настоящей методики для минимального и среднего значений диапазона измерений уровня средней мощности поверяемой системы.

10.7 Определение длины волны источника излучения

Определение длины волны источника излучения проводить в соответствии с пунктами 10.1.1 – 10.1.4 настоящей методики.

10.8 Определение средней мощности и нестабильности средней мощности источника излучения

10.8.1 Провести предварительный прогрев источника излучения поверяемой системы с номинальной длиной волны в зависимости от модификации поверяемой системы в течение 6 минут.

10.8.2 Подать оптическое излучение от источника излучения поверяемой системы на оптический вход ваттметра из состава РЭСМ с помощью волоконно-оптического кабеля.

10.8.3 Регистрировать показания ваттметра из состава РЭСМ в течение 15 минут с интервалом в 1 минуту.

10.8.4 Провести операции согласно пунктам 10.8.1 – 10.8.3 настоящей программы для остальных источников излучения поверяемой системы с номинальными длинами волн в зависимости от модификации поверяемой системы.

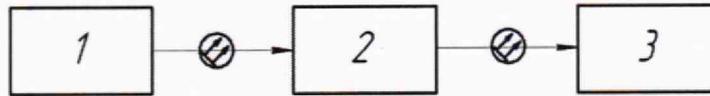
10.9 Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности установки вносимого ослабления оптического излучения

10.9.1 Диапазон установки вносимого ослабления оптического излучения поверяемой системы определяется путём измерений уровня средней мощности стабилизированных источников излучения с длинами волн 850, 1310, 1490, 1550, 1625 нм из состава РЭСМ (в зависимости от модификации поверяемой системы) с помощью измерителя мощности из состава РЭСМ до и после внесения ослабления посредством поверяемой системы на краях и в середине диапазона вносимого ослабления оптического излучения.

10.9.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 7. Провести не менее 5 измерений уровня средней мощности $P_{н_эт_{i,j}}$, дБм, с помощью измерителя мощности из состава РЭСМ согласно его РЭ.

10.9.3 С помощью поверяемой системы выставить значение вносимого ослабления оптического излучения A_c , дБ, соответствующего минимальному значению диапазона вносимого ослабления оптического излучения поверяемой системы. Провести не менее 5 измерений уровня

средней мощности $P_{к_эт_{i,j}}$, дБм, с помощью измерителя мощности из состава РЭСМ согласно его РЭ.



1 – стабилизированный источник излучения из состава РЭСМ / перестраиваемый источник оптического излучения; 2 – поверяемая система; 3 – измеритель мощности из состава РЭСМ

Рисунок 7 – Установка для определения диапазона и расчета пределов абсолютной погрешности установки вносимого ослабления оптического излучения

10.9.4 Повторить пункты 10.9.2 – 10.9.3 настоящей методики для максимального и среднего значений диапазона вносимого ослабления оптического излучения поверяемой системы.

10.10 Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений уровня обратных потерь

10.10.1 Определение диапазона и расчет пределов абсолютной погрешности измерений уровня обратных потерь проводится путем измерений с помощью поверяемой системы значений обратных потерь мер обратных потерь из состава РЭОП.

10.10.2 Измерить поверяемой системой значения уровня обратных потерь для каналов с номерами 2, 3, 4, 5 меры 1310 нм из состава РЭОП согласно руководству по эксплуатации системы, регистрируя соответствующие значения A_i , дБ, ($i = 2 - 5$).

10.10.3 Провести операции согласно пункту 10.10.2 настоящей методики еще 4 раза, регистрируя соответствующие значения A_{ij} , дБ, ($i = 2 - 5$ – номер канала меры, $j = 1 - 5$ – номер измерений).

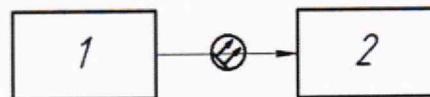
10.10.4 Провести операции согласно пунктам 10.10.2 – 10.10.4 настоящей методики для длины волны 1550 нм.

Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями FTBx-5230, FTBx-5235, FTBx-5240, FTBx-5243, FTBx-5245, FTBx-5255

10.11 Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений длины волны

10.11.1 Диапазон измерений длины волны поверяемой системы определяется путём измерений длин волн резонансных пиков оптического излучения на выходе РЭДВ с помощью поверяемой системы на краях и в середине определяемого диапазона.

10.11.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 8.



1 – РЭДВ; 2 – поверяемая система

Рисунок 8 – Установка для определения диапазона и расчета пределов абсолютной погрешности измерений длины волны

10.11.3 Провести не менее 5 измерений длины волны $\lambda_{i,j}$, нм, с помощью поверяемой системы резонансного пика оптического излучения на выходе РЭДВ, соответствующего нижней границе диапазона измерений длины волны поверяемой системы.

10.11.4 Повторить пункт 10.11.3 настоящей методики для максимального и среднего значений диапазона измерений длины волны поверяемой системы.

10.12 Определение диапазона и пределов относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения

Определение диапазона и расчет пределов относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения проводить в соответствии с пунктами 10.6.1 – 10.6.6 настоящей методики, используя вместо стабилизированных источников излучения с длинами волн 850, 1310, 1490, 1550, 1625 нм из состава РЭСМ опорный лазерный источник с номинальной длиной волны 1550 нм из состава РЭДВ.

10.13 Определение разрешающей способности по шкале длин волн

10.13.1 Определение разрешающей способности по шкале длин волн проводят с помощью опорных лазерных источников с номинальными длинами волн 1310, 1550, 1625 нм, полуширина спектральной линии которых на порядки меньше аппаратной функции поверяемой системы.

10.13.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 8, подключив к поверяемой системе опорный лазерный источник из состава РЭДВ с номинальной длиной волны равной 1550 нм.

10.13.3 Провести измерения спектра лазерного источника согласно РЭ поверяемой системы. Измерить полуширину полученного спектра лазера с помощью маркеров, один из которых поместить на передний фронт, а другой на задний фронт спектральной кривой лазера по уровню минус 3 дБ от максимума.

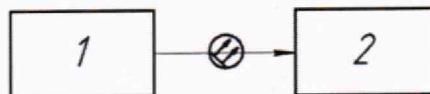
10.13.4 Повторить операции пункта 10.13.3 настоящей методики для всех опорных лазерных источников из состава РЭДВ.

Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серии ФТВ-5700, ФТВх-5800, ФТВх-5500В, ФТВ-5600

10.14 Определение диапазона измерений хроматической дисперсии в рабочем спектральном диапазоне, пределов абсолютной погрешности измерений хроматической дисперсии, пределов абсолютной погрешности измерений длины волны нулевой дисперсии и пределов абсолютной погрешности измерений наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии

10.14.1 Диапазон измерений хроматической дисперсии в рабочем спектральном диапазоне, пределы абсолютной погрешности измерений хроматической дисперсии, пределы абсолютной погрешности измерений длины волны нулевой дисперсии и пределы абсолютной погрешности измерений наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии определяются путем измерений хроматической дисперсии образца оптического волокна типа G.652 из состава РЭХД с помощью поверяемой системы.

10.14.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 9. Провести не менее 5 измерений хроматической дисперсии D_{ij} , пс/нм, с помощью поверяемой системы в соответствии с РЭ на нее. Зафиксировать значения хроматической дисперсии D_{ij} , пс/нм, соответствующие краям и середине диапазона измерений хроматической дисперсии поверяемой системой, длину волны нулевой дисперсии λ_{nd_i} , нм, и наклон дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии k_{nd_i} , пс/нм².



1 – поверяемая система; 2 – образец оптического волокна типа G.653 из состава РЭХД

Рисунок 9 – Установка для определения диапазона измерений хроматической дисперсии в рабочем спектральном диапазоне и расчета пределов абсолютной погрешности измерений хроматической дисперсии, пределов абсолютной погрешности измерений длины волны нулевой дисперсии и пределов абсолютной погрешности измерений наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии

10.15 Определение диапазона в рабочем спектральном диапазоне и пределов абсолютной погрешности измерений поляризационной модовой дисперсии

10.15.1 Диапазон в рабочем спектральном диапазоне и пределы абсолютной погрешности измерений поляризационной модовой дисперсии определяются путем измерений поляризационной модовой дисперсии РЭПМД с помощью поверяемой системы.

10.15.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 10. Провести не менее 5 измерений поляризационной модовой дисперсии PMD_{ij} , пс, с помощью поверяемой системы в соответствии с РЭ на нее. Зафиксировать полученные значения PMD_{ij} , пс, соответствующие краям и середине диапазона измерений поляризационной модовой дисперсии поверяемой системы.



1 – поверяемая система; 2 – РЭПМД

Рисунок 10 – Установка для определения диапазона в рабочем спектральном диапазоне и пределов абсолютной погрешности измерений поляризационной модовой дисперсии

10.16 Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений длины

Определение диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений длины проводить в соответствии с пунктами 10.2.1 – 10.2.3 настоящей методики.

Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серии MAX-800, FTBx-8870 (в части функционала E1/2M), FTBx-8880, FTBx-88100G, FTBx-88100NGE, FTBx-88200NGE, FTBx-88260, FTBx-88460 (электрические интерфейсы PDH/SDH) (в части электрических и оптических интерфейсов)

10.17 Определение номинальных значений и пределов относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов

10.17.1 Определение номинальных значений и пределов относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов проводить по схеме, представленной на рисунке 11.



1 – поверяемая система; 2 – частотомер универсальный CNT-91R (далее – частотомер)

Рисунок 11 – Установка для определения номинальных значений тактовой частоты формируемых сигналов

10.17.2 Установить систему в режим формирования сигналов с частотой $F_{a_прд}$, МГц, в соответствии с РЭ на поверяемую систему.

10.17.3 Измерить значения частоты выходного сигнала системы $F_{част_i}$, МГц, при помощи частотомера в соответствии с РЭ на него. Операцию проводить не менее 3 раз.

10.17.4 Повторить пункты 10.17.2 – 10.17.3 настоящей программы для всех поддерживаемых системой типов формируемых сигналов.

10.18 Определение допускаемых отклонений тактовых частот входного сигнала относительно номинальных тактовых частот передатчика и пределов относительной погрешности измерений частоты сигналов

10.18.1 Определение допускаемых отклонений тактовых частот входного сигнала относительно номинальных тактовых частот передатчика и расчет пределов относительной погрешности измерений частоты проводить по схеме, представленной на рисунке 12.

10.18.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 12. Установить на генераторе номинальную частоту выходного сигнала $f_{ном}$, МГц, измерить частоту входного сигнала $F_{чном_i}$, МГц, с помощью частотомера.



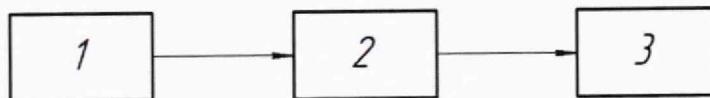
1 – генератор импульсов Г5-85 (далее по тексту – генератор); 2 – частотомер
Рисунок 12 – Установка для определения допустимых отклонений тактовой частоты входного сигнала относительно номинальных тактовых частот передатчика

10.18.3 Собрать схему, приведенную на рисунке 12, заменив частотомер на поверяемую систему. Аналогично пункту 10.18.2 установить на генераторе аналогичную частоту выходного сигнала, измерить частоту входного сигнала $F_{исном_i}$, МГц, с помощью поверяемой системы.

10.18.4 Операции пунктов 10.18.2 – 10.18.3 проводить не менее 3 раз.

10.19 Определение номинальных значений амплитуды формируемых сигналов и расчет отклонения установки амплитуды формируемых сигналов

10.19.1 Определение номинальных значений амплитуды формируемых сигналов и расчет отклонения установки амплитуды формируемых сигналов проводить по схеме, представленной на рисунке 13.



1 – поверяемая система; 2 – частотомер
Рисунок 13 – Установка для определения номинальных значений амплитуды формируемых сигналов

10.19.2 Измерения проводить на разъеме «OUT» системы.

10.19.3 Установить систему в режим формирования сигналов в соответствии с РЭ поверяемой системы.

10.19.4 Измерить значения амплитуды формируемого сигнала $U_{изм_i}$, В, при помощи частотомера в соответствии с РЭ на него. Операцию проводить не менее 3 раз.

10.19.5 Повторить операции пунктов 10.19.3 – 10.19.4 настоящей методики для всех поддерживаемых системой типов формируемых сигналов.

10.20 Определение номинальных значений длительности формируемых сигналов и отклонения установки длительности формируемых сигналов

10.20.1 Определение номинальных значений длительности формируемых сигналов и расчет отклонения установки длительности формируемых сигналов проводить по схеме, представленной на рисунке 13.

10.20.2 Измерения проводить на разъеме «OUT» системы.

10.20.3 Установить систему в режим формирования сигналов в соответствии с РЭ поверяемой системы.

10.20.4 Измерить значения длительности формируемых сигналов $D_{т_изм_i}$, нс, при помощи частотомера в соответствии с РЭ на него. Операцию проводить не менее 3 раз.

10.20.5 Повторить пункты 10.20.3 – 10.20.4 настоящей методики для всех поддерживаемых системой типов формируемых сигналов.

Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями FTBx-8870, FTBx-8880, FTBx-88100G, FTBx-88100NGE, FTBx-88200NGE, FTBx-88260, FTBx-88400NGE, FTBx-88460, FTBx-88480 и серии MAX-800 в модификациях: MAX-860, MAX-860G, MAX-880, MAX-890, MAX-890Q (в части оптических интерфейсов)

10.21 Определение рабочих длин волн оптического излучения

Определение длины волны источника излучения проводить в соответствии с пунктами 10.1.1 – 10.1.4 настоящей методики.

10.22 Определение средней мощности передатчика

10.22.1 Провести предварительный прогрев исследуемого источника поверяемой системы на соответствующей длине волны в течение 15 минут.

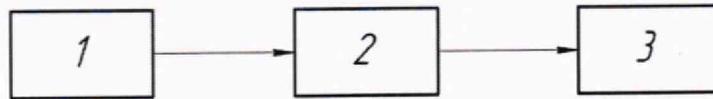
10.22.2 Подать оптическое излучение от источника излучения на оптический вход ваттметра из состава РЭСМ с помощью волоконно-оптического кабеля. Измерения средней мощности проводить на всех спектральных линиях. Выбор той или иной спектральной линии провести в соответствующем меню поверяемой системы.

10.22.3 Регистрировать показания ваттметра из состава РЭСМ $P_{срВт_i}$, Вт. Операцию проводить не менее 3 раз с интервалом в 1 минуту.

10.23 Определение диапазона измерений средней мощности оптического излучения (рабочего диапазона уровня мощности приемника) и минимальной чувствительности приемника

10.23.1 Определение диапазона измерений средней мощности оптического излучения (рабочего диапазона уровня мощности) и минимальной чувствительности приемника проводится путем сличения с РЭСМ.

10.23.2 Собрать установку согласно схеме, приведенной на рисунке 14.



1 – передатчик поверяемой системы; 2 – аттенюатор из состава РЭСМ (далее – аттенюатор); 3 – приемник поверяемой системы

Рисунок 14 – Установка для определения номинальных значений амплитуды формируемых сигналов

10.23.3 Подключить передатчик поверяемой системы с помощью оптического кабеля на вход аттенюатора. Далее оптическое излучение с выхода аттенюатора поочередно подключить к приемнику системы и измерителю оптической мощности из состава РЭСМ, снимая при этом показания средней мощности $P_{пр_max_i}$ и $P_{эт_max_i}$, Вт, соответственно. Операцию проводить не менее 3 раз.

10.23.4 Повторить операции согласно пункту 10.23.3, последовательно уменьшая уровень мощности передатчика поверяемой системы с помощью аттенюатора (с шагом от 2 до 3 дБ), дойдя до минимально измеряемой приемником поверяемой системы мощности (минимальной чувствительности приемника), приведенной в описании типа на нее, сняв при этом показания средней мощности $P_{пр_min_i}$ и $P_{эт_min_i}$, Вт.

Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серий OSICS T100, OSICS DFB, OSICS TLS-AG, OSICS ECL

10.24 Определение длины волны (диапазона установки длины волны) и нестабильности установленной длины волны источника излучения

10.24.1 Длина волны и нестабильность установленной длины волны источника излучения определяется путем измерений длины волны источника излучения поверяемой системы с помощью измерителя длины волны WA-7600 из состава РЭДВ.0114.

10.24.2 Собирают установку согласно схеме, приведенной на рисунке 15. Подключают волоконно-оптический разъем источника излучения поверяемой системы к входному волоконно-оптическому разъему измерителя длины волны WA-7600 с помощью волоконно-оптического патчкорда из состава РЭДВ.0114. С помощью измерителя длины волны WA-7600 из состава РЭДВ.0114 проводят измерения длины волны оптического излучения источника излучения λ , нм.

Для определения диапазона установки длины волны (для модификаций сменных модулей серии OSICS T100, OSICS TLS-AG, OSICS ECL) проводят измерения длины волны на краях и в середине диапазона перестройки источника излучения.

10.24.3 С помощью измерителя длины волны WA-7600 из состава РЭДВ.0114 проводят измерения длины волны оптического излучения источника излучения $\lambda_{эм}$, нм, в течение 1 часа согласно правилам содержания и применения РЭДВ.0114. Определяют минимальное $\lambda_{эм_{min}}$, нм, и максимальное $\lambda_{эм_{max}}$, нм, значения длины волны оптического излучения источника излучения, полученные из массива измерений длины волны $\lambda_{эм}$, нм.



1 – источник излучения поверяемой системы; 2 – измеритель длины волны WA-7600 из состава РЭДВ.0114

Рисунок 15 – Установка для определения длины волны и нестабильности установленной длины волны источника излучения

10.25 Определение средней мощности и нестабильности средней мощности источника излучения

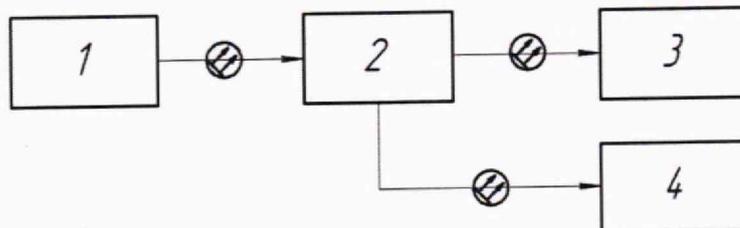
Определение средней мощности и нестабильности средней мощности источника излучения проводить в соответствии с пунктами 10.8.1 – 10.8.4 настоящей методики.

Определение метрологических характеристик систем модификации СТ440

10.26 Определение диапазона и пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны

10.26.1 Диапазон и пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны определяются путём измерений длины волны перестраиваемого источника оптического излучения EXFO OSICS T100 (из состава вспомогательного поверочного оборудования) одновременно с помощью эталонного измерителя длины волны из состава ГЭТ 170-2011 и поверяемой системой на краях и в середине диапазона.

10.26.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 16. Произвести перестройку перестраиваемого источника оптического излучения EXFO OSICS T100 на длину волны, соответствующую максимальному значению диапазона измерений длины волны системы.



1 – перестраиваемый источник оптического излучения EXFO OSICS T100; 2 – волоконно-оптический разветвитель 50%/50% из состава ГЭТ 170-2011; 3 – поверяемая система; 4 – эталонный измеритель длины волны из состава ГЭТ 170-2011

Рисунок 16 – Установка для определения диапазона и пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны

10.26.3 Провести не менее 5 измерений длины волны $\lambda_{i,j}$, нм, и $\lambda_{эм_{i,j}}$, нм, полученных с помощью системы согласно ее РЭ и эталонного измерителя длины волны из состава ГЭТ 170-2011 согласно правилам содержания и применения ГЭТ 170-2011 соответственно.

10.26.4 Провести операции по пунктам 10.26.2 – 10.26.3 настоящей методики для значения длины волны из середины диапазона измерений длины волны системы.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серий ФТВ-7000, ФТВх-720, ФТВх-730, ФТВх-735, ФТВх-740, ФТВх-750, ФТВх-760

11.1 Обработка результатов измерений рабочих длин волн оптического излучения

11.1.1 Для полученных в пунктах 10.1.3 и 10.1.4 настоящей методики результатов измерений λ_{p_i} , нм, определить среднее арифметическое значение регистрируемых длин волн с помощью соотношения

$$\lambda_p = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_{p_i}}{n}, \quad (1)$$

где n – количество измерений длины волны.

11.1.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если значения рабочих длин волн оптического излучения находятся в пределах, приведенных в приложении Б (таблицы с Б1 по Б7).

11.2 Обработка результатов измерений длины

11.2.1 Для полученных в пунктах 10.2.2 и 10.2.3 настоящей методики результатов измерений L_i , м, рассчитать средние арифметические значения измеряемых длин \bar{L} , м, по формуле

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n}, \quad (2)$$

где L_i – i -тое значение длины, м;

n – количество измерений.

11.2.2 Вычислить среднее квадратическое отклонение (далее – СКО) среднего арифметического результатов измерений длины поверяемой системой S_L , м, по формуле

$$S_L = \sqrt{\frac{1}{n \cdot (n-1)} \cdot \sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}, \quad (3)$$

11.2.3 Определить границы систематической погрешности (далее – СП) оценки длины без учета знака Θ_L , м, по формуле

$$\Theta_L = |\Theta_{L_1}| + |\Theta_{L_2}|, \quad (4)$$

где Θ_{L_1} – границы СП измерений длины поверяемой системой, м, определяемые как разность между средним арифметическим значением измеряемых длин \bar{L} , м, и значением длины по шкале ОГ L_0 , м;

Θ_{L_2} – границы абсолютной погрешности воспроизведения длины ОГ, м, указанные в эксплуатационной документации на РЭДО.

11.2.4 Определить для каждого значения длины пределы абсолютной погрешности без учета знака Δ_L , м, (при доверительной вероятности $P = 0,95$) по формуле

$$\Delta_L = 2 \cdot \sqrt{\frac{\Theta_L^2}{3} + S_L^2}, \quad (5)$$

За значение пределов абсолютной погрешности измерений длины поверяемой системой без учета знака принимается максимальное из полученных значений абсолютной погрешности Δ_L , м.

11.2.5 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если диапазоны измерений длин соответствуют приведенным в приложении Б (таблицы с Б1 по Б7) и пределы абсолютной погрешности измерений длины не превышают значений, приведенных в приложении Б (таблицы с Б1 по Б7).

11.3 Обработка результатов измерений динамического диапазона измерений ослабления

11.3.1 Для полученных в пунктах 10.3.1 – 10.3.5 настоящей методики результатов измерений l_A , м, Ar_A , дБ, l_B , м, Ar_B , дБ, Ar_{max} , дБ, определить значение затухания Ar_0 , дБ, соответствующего длине $l_0 = 0$ м с помощью соотношения

$$Ar_0 = \frac{Ar_A \cdot l_B - Ar_B \cdot l_A}{l_B - l_A}. \quad (6)$$

11.3.2 Определить значение динамического диапазона измерений ослабления по уровню 98 % с помощью соотношения

$$DD_{98\%} = Ar_0 - Ar_{max} + \delta DD_{98\%}, \quad (7)$$

где $\delta DD_{98\%}$ – соотношение между пиковым значением гауссова шума и уровнем сигнала, ниже которого находится 98 % значений гауссова шума, дБ, равное 0,84 дБ.

11.3.3 Определить значение динамического диапазона измерений ослабления по уровню ОСШ=1 с помощью соотношения

$$DD_{ОСШ=1} = Ar_0 - Ar_{max} + \delta DD_{ОСШ=1}, \quad (8)$$

где $\delta DD_{ОСШ=1}$ – соотношение между пиковым значением гауссова шума и уровнем сигнала, равным среднеквадратическому значению данного шума, дБ, равное 2,40 дБ.

За динамический диапазон измерений ослабления по уровням 98 % и ОСШ=1 поверяемой системы принять меньшие из полученных соответствующих величин.

11.3.4 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если динамические диапазоны измерений ослабления системы соответствуют приведенным в приложении Б (таблицы с Б1 по Б7)

11.4 Обработка результатов измерений ослабления

11.4.1 Для полученных в пунктах 10.4.3 настоящей методики результатов измерений A , дБ, определить средние арифметические значения ослабления \bar{A} , дБ, по формуле

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}, \quad (9)$$

где A_i – i -е значение ослабления, дБ.

11.4.2 Рассчитать СКО среднего арифметического результатов измерений ослабления S_A , дБ, по формуле

$$S_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})^2}{n \cdot (n - 1)}}. \quad (10)$$

11.4.3 Определить границы СП оценки ослабления без учета знака Θ_A , дБ, по формуле

$$\Theta_A = |\Theta_{A_1}| + |\Theta_{A_2}|, \quad (11)$$

где Θ_{A_1} – границы СП измерений ослабления поверяемой системой, дБ, определяемые как разность между средним арифметическим значением ослабления \bar{A} , дБ, и значением ослабления, установленным на ОГ A_0 , дБ;

Θ_{A_2} – границы абсолютной погрешности установки ослабления с помощью ОГ, указанные в эксплуатационной документации на РЭДО, дБ.

11.4.4 Определить пределы абсолютной погрешности измерений ослабления без учета знака Δ_A , дБ, (при доверительной вероятности $P = 0,95$) по формуле

$$\Delta_A = 2 \cdot \sqrt{\frac{\Theta_A^2}{3} + S_A^2}. \quad (12)$$

За пределы абсолютной погрешности измерений ослабления поверяемой системой принимается максимальное из полученных значений границ абсолютной погрешности Δ_A , дБ.

11.4.5 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если пределы абсолютной погрешности измерений ослабления системы не превышают $\pm 0,03 \cdot A$ дБ, где A – измеряемое ослабление, дБ, для всех модификаций систем со сменными модулями оптического рефлектометра.

11.5 Обработка результатов измерений мертвой зоны при измерении ослабления и положения неоднородности

11.5.1 Для полученных в пунктах 10.5.3 настоящей методики результатов измерений мертвой зоны при измерениях ослабления определить величину мертвой зоны при измерениях ослабления поверяемой системы в соответствии с формулой (1).

11.5.2 Для полученных в пунктах 10.5.4 настоящей методики результатов измерений мертвой зоны при измерениях положения неоднородности определить величину мертвой зоны при измерениях положения неоднородности поверяемой системы в соответствии с формулой (1).

11.5.3 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если величины мертвой зоны при измерении ослабления и положения неоднородности с помощью системы соответствуют приведенным в приложении Б (таблицы с Б1 по Б7).

Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серий FTBx-940-ICERT, FTBx-940-SM, FTBx-945-SM, FTBx-945-ICERT, FTBx-1750 и измерительной головкой OHS-1713, FTBx-2150, FTBx-2250-SCLI-1, FTBx-2850-1, FTBx-3500, OSICS ATN, OSICS SLD, встроенных измерителей средней мощности оптического излучения через порт OTDR, встроенных в системы измерителей средней мощности оптического излучения

11.6 Обработка результатов измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки

11.6.1 Полученные в пунктах 10.6.3 – 10.6.6 настоящей методики результаты $P_{\text{дБм}}_{\text{эм}i,j}$, дБм, и $P_{\text{дБм}i,j}$, дБм, перевести из дБм в Вт с помощью соотношения

$$P = 0,001 \cdot 10^{\frac{P_{\text{дБм}}}{10}}, \quad (13)$$

где $P_{\text{дБм}}$ – измеренный уровень средней мощности, дБм.

11.6.2 Для полученных в пункте 11.6.1 результатов измерений средней мощности $P_{\text{эм}i,j}$, Вт, и $P_{i,j}$, Вт, вычислить средние арифметические значения средней мощности $P_{\text{эм} \text{сред},j}$, Вт, и $P_{\text{сред},j}$, Вт, по формулам

$$P_{\text{эм} \text{сред},j} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\text{эм}i,j}}{n}; \quad (14)$$

$$P_{\text{сред},j} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{i,j}}{n}, \quad (15)$$

где i – номер измерения;

j – номер лазерного источника излучения;

n – количество измерений уровня средней мощности.

11.6.3 Вычислить СКО среднего арифметического результатов измерений средней мощности с помощью измерителя мощности из состава РЭСМ $S_{P_{\text{эм}j}}$, Вт, и поверяемой системой S_{P_j} , Вт, по формулам

$$S_{P_{\text{эм}j}} = \sqrt{\frac{1}{n \cdot (n-1)} \cdot \sum_{i=1}^n (P_{\text{эм}i,j} - P_{\text{эм} \text{сред},j})^2}; \quad (16)$$

$$S_{P_j} = \sqrt{\frac{1}{n \cdot (n-1)} \cdot \sum_{i=1}^n (P_{i,j} - P_{\text{сред},j})^2}. \quad (17)$$

11.6.4 Вычислить границы СП оценки средней мощности без учета знака Θ_{P_j} , Вт, по формуле

$$\Theta_{P_j} = |\Theta_{P1_j}| + |\Theta_{P2_j}|, \quad (18)$$

где Θ_{P1_j} – границы СП измерений средней мощности поверяемой системой, Вт, определяемые как разность между средними арифметическими значениями средней мощности $P_{сред,j}$, Вт, и $P_{эт,сред,j}$, Вт;

Θ_{P2_j} – границы абсолютной погрешности РЭСМ без учета знака, Вт, вычисляемые по формуле

$$\Theta_{P2_j} = \delta_{эт} \cdot P_{эт,сред,j}, \quad (19)$$

где $\delta_{эт}$ – границы относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения, указанные в эксплуатационной документации на РЭСМ.

11.6.5 Вычислить пределы абсолютной погрешности измерений средней мощности поверяемой системой без учета знака Δ_{P_j} , Вт, по формуле

$$\Delta_{P_j} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\Theta_{P-j}^2}{3} + S_{P_{эт-j}}^2 + S_{P-j}^2}, \quad (20)$$

11.6.6 Вычислить пределы относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения поверяемой системой δ_{P_j} , %, по формуле

$$\delta_{P_j} = \frac{\Delta_{P-j}}{P_{сред,j}} \cdot 100\%. \quad (21)$$

За значение пределов относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения поверяемой системой принимается максимальное из полученных значений пределов относительной погрешности δ_{P_j} , %.

11.6.7 Вычислить пределы относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения поверяемой системой, выраженные в дБ, $\delta\delta B_{P_j}$, дБ, по формуле

$$\delta\delta B_{P_j} = 10 \cdot \log_{10} \left(1 + \frac{\delta_{P-j}}{100\%} \right). \quad (22)$$

11.6.8 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если на всех длинах волн стабилизированных лазерных источников излучения из состава РЭСМ диапазон измерений средней мощности оптического излучения соответствует приведенным в приложении Б (таблицы с Б8 по Б11, Б15, Б27) и пределы относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки не превышают значений, приведенных в приложении Б (таблицы с Б8 по Б11, Б15, Б27).

11.7 Обработка результатов измерений длины волны источника излучения

11.7.1 Для полученных в пункте 10.7 настоящей методики результатов измерений длины волны источника излучения проводить обработку в соответствии с пунктом 11.1.1 настоящей методики.

11.7.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если значения длины волны источника излучения поверяемой системы находятся в пределах, приведенных в приложении Б (таблицы с Б9, Б10, Б12, Б13, Б14, Б29).

11.8 Обработка результатов измерений средней мощности и нестабильности средней мощности источника излучения

11.8.1 Для полученных в пунктах с 10.8.1 по 10.8.4 настоящей методики результатов измерений средней мощности источника излучения определить нестабильность средней мощности источника излучения Θ_s , дБ, по формуле

$$\Theta_s = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_{max}}{P_{min}} \right), \quad (23)$$

где P_{max} и P_{min} – максимальное и минимальное значения мощности соответственно, Вт, зарегистрированные за время измерений.

11.8.2 За среднюю мощность источника излучения принимается значение P_{min} , Вт.

11.8.3 Определить среднюю мощность источника излучения, выраженную в дБм, $P_{дБм}$, дБм, с помощью соотношения

$$P_{дБм} = 10 \cdot \log_{10} \left(1 + \frac{P_{min}}{0,001Вт} \right). \quad (24)$$

11.8.4 Поверяемая система считается прошедшей операцию проверки с положительным результатом, если средняя мощность больше, а нестабильность средней мощности оптического излучения не превышает значений, указанных в Приложении Б (таблицы Б9, Б10, Б12, Б13, Б14, Б29).

11.9 Обработка результатов измерений вносимого ослабления оптического излучения

11.9.1 Для полученных в пунктах 10.9.2 – 10.9.4 настоящей методики результатов измерений $P_{н_эт_{i,j}}$, дБм, и $P_{к_эт_{i,j}}$, дБм, вычислить средние арифметические значения уровней средней мощности $P_{н_эт_{сред,j}}$, дБм, и $P_{к_эт_{сред,j}}$, дБм, по формулам

$$P_{н_эт_{сред,j}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{н_эт_{i,j}}}{n}; \quad (25)$$

$$P_{к_эт_{сред,j}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{к_эт_{i,j}}}{n}, \quad (26)$$

где i – номер измерения;

j – номер лазерного источника излучения;

n – количество измерений вносимого ослабления оптического излучения поверяемой системой.

11.9.2 Определить значение вносимого ослабления оптического излучения поверяемой системой $A_{с_эт}$, дБ, по формуле

$$A_{с_эт} = P_{н_эт_{сред,j}} - P_{к_эт_{сред,j}}. \quad (27)$$

11.9.3 Определить пределы абсолютной погрешности установки вносимого ослабления без учета знака Δ_0 , %, по формуле

$$\Delta_0 = \left(10^{\frac{|A_{с_эт} - A_{с}|}{10}} - 1 \right) \cdot 100\%. \quad (28)$$

За пределы абсолютной погрешности вносимого ослабления оптического излучения поверяемой системой принимается максимальное из полученных значений пределов абсолютной погрешности Δ_0 , %.

11.9.4 Вычислить пределы абсолютной погрешности установки вносимого ослабления поверяемой системой, выраженные в дБ, $\Delta_{дБ_0}$, дБ, в соответствии с формулой (22).

11.9.5 Поверяемая система считается прошедшей операцию проверки с положительным результатом, если на всех длинах волн из рабочего спектрального диапазона поверяемой системы диапазоны вносимого ослабления оптического излучения соответствуют приведенным в приложении Б (таблицы Б15 и Б33) и пределы абсолютной погрешности установки вносимого ослабления не превышают значений, приведенных в приложении Б (таблицы Б15 и Б33).

11.10 Обработка результатов измерений уровня обратных потерь

11.10.1 Для полученных в пунктах 10.10.1 – 10.10.4 настоящей методики результатов измерений $A_{i,j}$, дБ, определить пределы абсолютной погрешности измерений уровня обратных потерь Δ_{ORL} , дБ, по формуле

$$\Delta_{ORL} = \max_{i=2-5} \left[\sum_{j=1}^5 \frac{(A_{i,j} - A_{M,i})}{5} \right] \quad (29)$$

где A_{Mi} – значение уровня обратных потерь для i -го канала меры обратных потерь, приведенная в паспорте на РЭОП, дБ.

11.10.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если для всех длин волн диапазон измерений уровня обратных потерь соответствует приведенному в приложении Б (таблица Б10) и пределы абсолютной погрешности измерений уровня обратных потерь не превышают значения, приведенного в приложении Б (таблица Б10).

Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями ФТВх-5230, ФТВх-5235, ФТВх-5240, ФТВх-5243, ФТВх-5245, ФТВх-5255

11.11 Обработка результатов измерений длины волны

11.11.1 Для полученных в пунктах 10.11.3 – 10.11.4 настоящей методики результатов измерений $\lambda_{i,j}$, нм, вычислить средние арифметические значения длин волн $\lambda_{\text{сред},j}$, нм, по формуле

$$\lambda_{\text{сред},j} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_{i,j}}{n}. \quad (30)$$

где i – номер измерения;

j – номер измеренной длины волны;

n – количество измерений длины волны.

11.11.2 Вычислить СКО среднего арифметического результатов измерений длины волны поверяемой системой S_{λ_j} , нм, по формуле

$$S_{\lambda_j} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\lambda_{i,j} - \lambda_{\text{сред},j})^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (31)$$

11.11.3 Определить границы СП оценки длины волны без учета знака Θ_{λ_j} , нм, по формуле

$$\Theta_{\lambda_j} = |\Theta_{\lambda_{1j}}| + |\Theta_{\lambda_{2j}}|, \quad (32)$$

где $\Theta_{\lambda_{1j}}$ – границы СП измерений длины волны поверяемой системой, нм, определяемые как разность между средними арифметическими значениями длин волн $\lambda_{\text{сред},j}$, нм, и эталонным значением длины волны резонансного пика оптического излучения на выходе РЭДВ, приведенным в эксплуатационной документации на него;

$\Theta_{\lambda_{2j}}$ – границы абсолютной погрешности воспроизведения длин волн с помощью РЭДВ, определяемые с помощью соотношения

$$\Theta_{\lambda_{2j}} = \delta_{\text{РЭДВ}} \cdot \lambda_{\text{сред},j}, \quad (33)$$

где $\delta_{\text{РЭДВ}}$ – границы относительной погрешности воспроизведения длин волн с помощью РЭДВ, указанные в эксплуатационной документации на него.

11.11.4 Определить пределы абсолютной погрешности измерений длины волны поверяемой системой без учета знака Δ_{λ_j} , нм, (для доверительной вероятности $P = 0,95$) по формуле

$$\Delta_{\lambda_j} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\Theta_{\lambda_j}^2}{3} + S_{\lambda_j}^2 + S_{\text{эм}\lambda_j}^2}, \quad (34)$$

За значение пределов абсолютной погрешности измерений длины волны поверяемой системой принимается максимальное из полученных значений границ абсолютной погрешности измерений длины волны поверяемой системой без учета знака Δ_{λ_j} , нм.

11.11.5 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если диапазон измерений длины волны соответствует приведенному в приложении Б (таблица Б16) и пределы абсолютной погрешности измерений длины волны не превышают значения, приведенного в приложении Б (таблица Б16).

11.12 Обработка результатов измерений средней мощности оптического излучения

11.12.1 Для полученных в пункте 10.12 настоящей методики результатов измерений средней мощности оптического излучения обработку проводить в соответствии с пунктами 11.6.1 – 11.6.7 настоящей методики.

11.12.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если диапазон измерений средней мощности оптического излучения соответствует приведенному в приложении Б (таблица Б16) и пределы относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длине волны 1550 нм при средней мощности 10^{-4} Вт не превышают значений, приведенных в приложении Б (таблица Б16).

11.13 Обработка результатов измерений разрешающей способности по шкале длин волн

11.13.1 Для полученных в пунктах 10.13.3 – 10.13.4 настоящей методики положений маркеров вычислить разность между ними $\Delta\lambda_j$, нм. Операцию проводить не менее 3 раз. Величину разрешения по шкале длин волн поверяемой системы определить в соответствии с формулой (1).

11.13.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если максимальная разрешающая способность по шкале длин волн не превышает значений, приведенных в приложении Б (таблица Б16).

Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серии ФТВ-5700, ФТВх-5800, ФТВх-5500В, ФТВ-5600

11.14 Обработка результатов измерений хроматической дисперсии в рабочем спектральном диапазоне, пределов абсолютной погрешности измерений хроматической дисперсии, пределов абсолютной погрешности измерений длины волны нулевой дисперсии и пределов абсолютной погрешности измерений наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии

11.14.1 Для полученных в пункте 10.14.2 настоящей методики результатов измерений хроматической дисперсии $D_{i,j}$, пс/нм, длины волны нулевой дисперсии $\lambda n \delta_i$, нм, и наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии $k n \delta_i$, пс/нм², вычислить средние арифметические значения данных величин $D_{\text{сред},j}$, пс/нм, $\lambda n \delta_{\text{сред}}$, нм, $k n \delta_{\text{сред}}$, пс/нм², по формулам

$$D_{\text{сред},j} = \frac{\sum_{i=1}^n D_{i,j}}{n}, \quad (35)$$

$$\lambda n \delta_{\text{сред}} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda n \delta_i}{n}, \quad (36)$$

$$k n \delta_{\text{сред}} = \frac{\sum_{i=1}^n k n \delta_i}{n}, \quad (37)$$

где i – номер измерения;

j – номер измеренной величины хроматической дисперсии;

n – количество измерений.

11.14.2 Вычислить СКО среднего арифметического результатов измерений хроматической дисперсии $S_{D,j}$, пс/нм, длины волны нулевой дисперсии $S_{\lambda n \delta}$, нм, наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии $S_{k n \delta}$, пс/нм², поверяемой системой по формулам

$$S_{D,j} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(D_{i,j} - D_{\text{сред},j})^2}{n \cdot (n-1)}}, \quad (38)$$

$$S_{\lambda n \delta} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\lambda n \delta_i - \lambda n \delta_{\text{сред}})^2}{n \cdot (n-1)}}, \quad (39)$$

$$S_{kнд} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(kнд_i - kнд_{сред})^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (40)$$

11.14.3 Определить границы СП оценки хроматической дисперсии Θ_{D_j} , пс/нм, длины волны нулевой дисперсии $\Theta_{\lambdaнд}$, нм, наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии $\Theta_{кнд}$, пс/нм², без учета знака по формулам

$$\Theta_{D_j} = |\Theta_{D1_j}| + |\Theta_{D2_j}|, \quad (41)$$

$$\Theta_{\lambdaнд} = |\Theta_{\lambdaнд1}| + |\Theta_{\lambdaнд2}|, \quad (42)$$

$$\Theta_{кнд} = |\Theta_{кнд1}| + |\Theta_{кнд2}|, \quad (43)$$

где Θ_{D1_j} – границы СП измерений хроматической дисперсии поверяемой системой, пс/нм, определяемые как разность между средними арифметическими значениями хроматической дисперсии $D_{средj}$, пс/нм, и эталонными значениями хроматической дисперсии $D_{этj}$, пс/нм, приведенными в сертификате калибровки на РЭХД;

Θ_{D2_j} – границы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении единицы хроматической дисперсии, указанные в паспорте на РЭХД;

$\Theta_{\lambdaнд1}$ – границы СП измерений длины волны нулевой дисперсии поверяемой системой, нм, определяемые как разность между средним арифметическим значением длины волны нулевой дисперсии $\lambdaнд_{сред}$, нм, и эталонным значением длины волны нулевой дисперсии $\lambda_{этнд}$, нм, приведенным в сертификате калибровки на РЭХД;

$\Theta_{\lambdaнд2}$ – границы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении длины волны нулевой дисперсии, указанные в паспорте на РЭХД;

$\Theta_{кнд1}$ – границы СП измерений наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии поверяемой системой, пс/нм², определяемые как разность между средним арифметическим значением наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии $kнд_{сред}$, пс/нм², и эталонным значением наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии $k_{этнд}$, пс/нм², приведенным в сертификате калибровки на РЭХД;

$\Theta_{кнд2}$ – границы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии, указанные в паспорте на РЭХД.

11.14.4 Определить пределы абсолютной погрешности измерений хроматической дисперсии Δ_{D_j} , пс/нм, длины волны нулевой дисперсии $\Delta_{\lambdaнд}$, нм, наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии $\Delta_{кнд}$, пс/нм², поверяемой системой без учета знака по формулам (для доверительной вероятности $P = 0,95$)

$$\Delta_{D_j} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\Theta_{D_j}^2}{3} + S_{D_j}^2}, \quad (44)$$

$$\Delta_{\lambdaнд} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\Theta_{\lambdaнд}^2}{3} + S_{\lambdaнд}^2}, \quad (45)$$

$$\Delta_{кнд} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\Theta_{кнд}^2}{3} + S_{кнд}^2}. \quad (46)$$

За значение пределов абсолютной погрешности измерений хроматической дисперсии поверяемой системой принимается максимальное из полученных значений границ абсолютной погрешности измерений хроматической дисперсии поверяемой системой Δ_{D_j} , пс/нм.

11.14.5 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если диапазон измерений хроматической дисперсии соответствует приведенному в приложении Б (таблицы Б17 и Б18), пределы абсолютной погрешности измерений хроматической дисперсии не превышают значений, приведенных в приложении Б (таблицы Б17 и Б18), пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны нулевой дисперсии не превышают значений, приведенных в приложении Б (таблицы Б17 и Б18) и пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии не превышает значений, приведенных в приложении Б (таблицы Б17 и Б18).

11.15 Обработка результатов измерений поляризационной модовой дисперсии

11.15.1 Для полученных в пункте 10.15.2 настоящей методики результатов измерений поляризационной модовой дисперсии $PMD_{i,j}$, пс, вычислить средние арифметические значения данной величины $PMD_{сред,j}$, пс, по формуле

$$PMD_{сред,j} = \frac{\sum_{i=1}^n PMD_{i,j}}{n}, \quad (47)$$

где i – номер измерения;

j – номер измеренной величины поляризационной модовой дисперсии;

n – количество измерений.

11.15.2 Вычислить СКО среднего арифметического результатов измерений поляризационной модовой дисперсии S_{PMD_j} , пс, поверяемой системой по формуле

$$S_{PMD_j} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(PMD_{i,j} - PMD_{сред,j})^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (48)$$

11.15.3 Определить границы СП оценки поляризационной модовой дисперсии Θ_{PMD_j} , пс, без учета знака по формуле

$$\Theta_{PMD_j} = |\Theta_{PMD1_j}| + |\Theta_{PMD2_j}|, \quad (49)$$

где Θ_{PMD1_j} – границы СП измерений поляризационной модовой дисперсии поверяемой системой, пс, определяемые как разность между средними арифметическими значениями поляризационной модовой дисперсии $PMD_{сред,j}$, пс, и эталонными значениями поляризационной модовой дисперсии $PMD_{эт,j}$, пс, приведенными в сертификате калибровки на РЭПМД;

Θ_{PMD2_j} – границы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении единицы поляризационной модовой дисперсии, указанные в паспорте на РЭПМД.

11.15.4 Определить пределы абсолютной погрешности измерений поляризационной модовой дисперсии Δ_{PMD_j} , пс, поверяемой системой без учета знака по формуле (для доверительной вероятности $P = 0,95$)

$$\Delta_{PMD_j} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\Theta_{PMD_j}^2}{3} + S_{PMD_j}^2}. \quad (50)$$

За значение пределов абсолютной погрешности измерений поляризационной модовой дисперсии поверяемой системой принимается максимальное из полученных значений границ абсолютной погрешности измерений поляризационной модовой дисперсии поверяемой системой Δ_{PMD_j} , пс.

11.15.5 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если диапазон измерений поляризационной модовой дисперсии соответствует приведенному в приложении Б (таблицы с Б17 по Б19), и пределы абсолютной погрешности измерений поляризационной модовой дисперсии не превышают значений, приведенных в приложении Б (таблицы с Б17 по Б19).

11.16 Обработка результатов измерений длины

11.16.1 Обработку результатов измерений длины проводить в соответствии с пунктами 11.2.1 – 11.2.4 настоящей методики.

11.16.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если диапазон измерений длины соответствует приведенному в приложении Б (таблицы Б17 и Б19), и пределы абсолютной погрешности измерений длины не превышают значений, приведенных в приложении Б (таблицы Б17 и Б19).

Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серии MAX-800, FTBx-8870 (в части функционала E1/2M), FTBx-8880, FTBx-88100G, FTBx-88100NGE, FTBx-88200NGE, FTBx-88260, FTBx-88460 (электрические интерфейсы PDH/SDH) (в части электрических и оптических интерфейсов)

11.17 Обработка результатов измерений тактовой частоты формируемых сигналов

11.17.1 Для полученных в пунктах 10.17.3 – 10.17.4 настоящей методики результатов измерений F_{a_npd} , МГц, $F_{част_i}$, МГц, определить величину частоты $F_{част}$, МГц, в соответствии с формулой (1).

11.17.2 Рассчитать пределы относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов без учета знака d_F , отн. ед., по формуле

$$d_F = \left(\frac{|F_{част} - F_{a_npd}|}{F_{част}} \right). \quad (51)$$

11.17.3 Поверяемая система считается прошедшей операцию проверки с положительным результатом, если значения тактовой частоты формируемых сигналов соответствуют приведенным в приложении Б (таблицы с Б20 по Б23), и пределы относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов для всех модификаций не превышают значений, приведенных в приложении Б (таблицы с Б20 по Б23).

11.18 Обработка результатов измерений отклонений тактовых частот входного сигнала относительно номинальных тактовых частот передатчика

11.18.1 Для полученных в пунктах 10.18.2 – 10.18.4 настоящей методики результатов измерений $F_{чном}$, МГц, и $F_{исном}$, МГц, определить в соответствии с формулой (1).

11.18.2 Установить на генераторе предельную частоту, при которой проверяемая система сможет производить измерения частоты сигнала. Собрать схему, приведенную на рисунке 13, измерить частоту входного сигнала $F_{чипред_i}$, МГц, с помощью частотомера. Операцию проводить не менее 3 раз. Величину частоты входного сигнала $F_{чипред}$, МГц, определить в соответствии с формулой (1).

11.18.3 Произвести расчет допустимого отклонения тактовой частоты входного сигнала относительно номинальной тактовой частоты передатчика без учета знака $\delta F_{измЕ1}$, отн. ед., по формуле

$$\delta F_{измЕ1} = \left(\frac{|F_{чипред} - F_{чном}|}{F_{част}} \right), \quad (52)$$

где $F_{част}$ – тактовая частота выходного сигнала проверяемой системы, МГц, определенная в пункте 11.17.1 настоящей методики.

11.18.4 Произвести расчет максимально допустимого значения тактовой частоты на входе системы $F_{устmax}$, МГц, для данного типа интерфейса по формуле

$$F_{устmax} = f_{ном} + (f_{ном} \cdot \delta F_{измЕ1}). \quad (53)$$

Установить на генераторе рассчитанное значение частоты $F_{устmax}$, МГц, и поочередно подать данный сигнал с генератора на проверяемую систему и частотомер согласно пунктам 10.18.3 и 10.18.2 соответственно, измерив частоту входного сигнала $F_{уциmax_i}$, МГц, и $F_{чimax_i}$, МГц. Операцию проводить не менее 3 раз. Величины частот входного сигнала $F_{уциmax}$, МГц, и $F_{чimax}$, МГц, определить в соответствии с формулой (1).

11.18.5 Произвести расчет минимально допустимого значения тактовой частоты на входе системы $F_{устmin}$, МГц, для данного типа интерфейса по формуле

$$F_{устmin} = f_{ном} - (f_{ном} \cdot \delta F_{измЕ1}), \quad (54)$$

Установить на генераторе рассчитанное значение частоты $F_{устmin}$, МГц, и поочередно подать данный сигнал с генератора на проверяемую систему и частотомер согласно пунктам 10.18.3 и 10.18.2 соответственно, измерив частоту входного сигнала $F_{уциmin_i}$, МГц, и $F_{чimin_i}$, МГц. Операцию проводить не менее 3 раз. Величины частот входного сигнала $F_{уциmin}$, МГц, и $F_{чimin}$, МГц, определить в соответствии с формулой (1).

11.18.6 Рассчитать пределы относительной погрешности измерений частоты для данного типа интерфейса без учета знака $\Delta F_{изм}$, отн. ед., по формуле

$$\Delta F_{изм} = \max \left[\left(\frac{|F_{чном} - F_{исном}|}{F_{чном}} \right); \left(\frac{|F_{чimax} - F_{уциmax}|}{F_{чimax}} \right); \left(\frac{|F_{чimin} - F_{уциmin}|}{F_{чimin}} \right) \right]. \quad (55)$$

11.18.7 Провести операции согласно пунктам 10.18.1 – 10.18.4, 11.18.1 – 11.18.6 настоящей методики для всех поддерживаемых системой интерфейсов. Номинальные частоты выходного сигнала $f_{ном}$, МГц, для каждого из интерфейсов приведены в ОТ наверяемую систему. За значение пределов относительной погрешности измерений частоты сигналов принимается максимальное из полученных значений $\Delta F_{изм}$, отн. ед.

11.18.8 Наверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если допускаемые отклонения тактовой частоты входного сигнала относительно номинальной тактовой частоты передатчика и пределы относительной погрешности измерений частоты сигналов не превышают значений, приведенных в приложении Б (таблицы Б20 и Б22).

11.19 Обработка результатов измерений тактовой частоты формируемых сигналов

11.19.1 Для полученных в пунктах 10.19.4 – 10.19.5 настоящей методики результатов измерений $U_{изм_i}$, В, определить величину частоты $U_{изм}$, В, в соответствии с формулой (1).

11.19.2 Отклонение амплитуды формируемых сигналов рассчитать по формуле

$$\Delta_u = \left(\frac{U_{изм} - U_{ном}}{U_{ном}} \right) \cdot 100 \%, \quad (56)$$

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

- 3,00 В – при формировании сигнала типа E1/2M (для разъема RJ-48C);
- 2,37 В – при формировании сигнала типа E1/2M (для разъема BNC);
- 1,00 В – при формировании сигнала типа E3/34M, E4/140M;
- 0,50 В – при формировании сигнала типа STM-1e/155M.

11.19.3 Наверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если значения амплитуды импульсов формируемых сигналов соответствуют приведенным в приложении Б (таблицы Б20 и Б22) и пределы допускаемого отклонения установки амплитуды формируемых сигналов не превышают значений, приведенных в приложении Б (таблицы Б20 и Б22).

11.20 Обработка результатов измерений длительности формируемых сигналов

11.20.1 Для полученных в пунктах 10.20.4 – 10.20.5 настоящей методики результатов измерений $D_{\tau_{изм_i}}$, нс, определить величину частоты $D_{\tau_{изм}}$, нс, в соответствии с формулой (1).

11.20.2 Отклонение установки длительности формируемых сигналов рассчитать по формуле

$$\Delta_{D\tau} = D_{\tau_{изм}} - D_{\tau_{ном}}, \quad (57)$$

где $D_{\tau_{ном}}$ – номинальное значение длительности формируемого сигнала, нс:

- 244,00 нс для интерфейса E1/2M (для разъема RJ-48C), E1/2M (для разъема BNC);
- 14,50 нс для интерфейса E3/34M;
- 3,50 нс для интерфейса E4/140M;
- 3,22 нс для интерфейса STM-1e/155M.

11.20.3 Наверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если значения длительности формируемых сигналов соответствуют приведенным в приложении Б (таблица Б22) и пределы допускаемого отклонения установки длительности формируемых сигналов не превышают значений, приведенных в приложении Б (таблица Б22).

Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями FTBx-8870, FTBx-8880, FTBx-88100G, FTBx-88100NGE, FTBx-88200NGE, FTBx-88260, FTBx-88400NGE, FTBx-88460, FTBx-88480 и систем серии MAX-800 в модификациях: MAX-860, MAX-860G, MAX-880, MAX-890, MAX-890Q (в части оптических интерфейсов)

11.21 Обработка результатов измерений длины волны источника излучения

11.21.1 Для полученных в пункте 10.21 настоящей методики результатов измерений длины волны источника излучения обработку проводить в соответствии с пунктом 11.1.1 настоящей методики.

11.21.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если значение длины волны источника излучения поверяемой системы находится в пределах, приведенных в приложении Б (таблица Б24).

11.22 Обработка результатов измерений средней мощности передатчика

11.22.1 Для полученных в пункте 10.22.3 настоящей методики результатов измерений $P_{срмВт_i}$, Вт, определить значение средней мощности передатчика $P_{срмВт}$, Вт, в соответствии с формулой (1).

11.22.2 Определить уровень средней мощности передатчика, выраженный в дБм, $P_{срмдБм}$, дБм, в соответствии с формулой (24).

11.22.3 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если значение средней мощности передатчика находится в пределах, приведенных в приложении Б (таблицы с Б24 по Б26).

11.23 Обработка результатов измерений средней мощности оптического излучения (рабочего диапазона уровня мощности приемника) и минимальной чувствительности приемника

11.23.1 Полученные в пунктах 10.23.3 – 10.23.4 настоящей методики результаты P_{np_max} , Вт, и P_{np_min} , Вт, перевести из Вт в дБм $P_{дБмnp_max}$, дБм, и $P_{дБмnp_min}$, дБм, в соответствии с формулой (24).

11.23.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если полученные в пунктах 10.23.3 – 10.23.4 настоящей методики значения P_{np_max} , Вт, ($P_{дБмnp_max}$, дБм) и P_{np_min} , Вт, ($P_{дБмnp_min}$, дБм) соответствуют максимальному и минимальному значениям диапазона измерений средней мощности оптического излучения приемника поверяемой системы (рабочий диапазон уровня мощности приемника) соответственно или P_{np_min} , Вт, ($P_{дБмnp_min}$, дБм) соответствует минимальной чувствительности приемника поверяемой системы, приведенных в приложении Б (таблицы с Б24 по Б26).

Определение метрологических характеристик систем с сменными модулями серий OSICS T100, OSICS DFB, OSICS TLS-AG, OSICS ECL

11.24 Обработка результатов измерений длины волны (диапазона установки длины волны) и нестабильности установленной длины волны источника излучения

11.24.1 Для полученных в пункте 10.24.3 настоящей методики результатов измерений $\lambda_{эмmax}$, $\lambda_{эмmin}$, нм, определяют нестабильность установленной длины волны $\Delta_{\lambda_{ST}}$, нм, по формуле

$$\Delta_{\lambda_{ST}} = \lambda_{эмmax} - \lambda_{эмmin} . \quad (58)$$

11.24.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если полученные в пункте 10.24.3 настоящей методики значения $\lambda_{эм}$, нм, соответствуют значениям, приведенных в приложении Б (таблицы Б28, Б30, Б31, Б32) и значение нестабильности установленной длины волны не превышает значения, приведенного в приложении Б (таблицы Б28, Б30, Б31, Б32).

11.25 Обработка результатов измерений средней мощности и нестабильности средней мощности источника излучения

11.25.1 Для полученных в пункте 10.25 настоящей методики результатов измерений средней мощности и нестабильности средней мощности источника излучения обработку проводить в соответствии с пунктами 11.8.1 – 11.8.3 настоящей методики.

11.25.2 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если значения средней мощности соответствуют значениям, приведенных в приложении Б (таблицы Б28, Б30, Б31, Б32) и нестабильность средней мощности источника излучения не превышает значения, приведенного в приложении Б (таблицы Б28, Б30, Б31, Б32)

Определение метрологических характеристик систем модификации СТ440

11.26 Обработка результатов измерений длины волны

11.26.1 Для полученных в пунктах 10.26.3 и 10.26.4 настоящей методики результатов измерений длин волн $\lambda_{эмi,j}$, нм с помощью эталонного измерителя длины волны из состава ГЭТ 170-2011, вычислить средние арифметические значения длин волн $\lambda_{эмсредj}$, нм, по формуле

$$\lambda_{эмсредj} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_{эмi,j}}{n}, \quad (59)$$

где i – номер измерения;

j – номер измеренной длины волны;

n – количество измерений длины волны.

11.26.2 Для полученных в пунктах 10.26.3 и 10.26.4 настоящей методики результатов измерений длины волны с помощью системы $\lambda_{i,j}$, нм, вычислить средние арифметические значения длин волн $\lambda_{средj}$, нм, по формуле

$$\lambda_{средj} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_{i,j}}{n}. \quad (60)$$

11.26.3 Вычислить СКО среднего арифметического результатов измерений длины волны системой S_{λ_j} , нм, по формуле

$$S_{\lambda_j} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\lambda_{i,j} - \lambda_{средj})^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (61)$$

11.26.4 Вычислить СКО среднего арифметического результатов измерений длины волны эталонным измерителем длины волны из состава ГЭТ 170-2011 $S_{эм\lambda_j}$, нм, по формуле

$$S_{эм\lambda_j} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\lambda_{эмi,j} - \lambda_{эмсредj})^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (62)$$

11.26.5 Определить границы систематической погрешности (СП) оценки длины волны без учета знака Θ_{λ_j} , нм, по формуле

$$\Theta_{\lambda_j} = |\Theta_{\lambda_{1j}}| + |\Theta_{\lambda_{2j}}|, \quad (63)$$

где $\Theta_{\lambda_{1j}}$ – границы СП измерений длины волны системой, нм, определяемые как разность между средним арифметическим значением длин волн $\lambda_{средj}$, нм, и эталонным значением длины волны источника, $\lambda_{эмсредj}$, нм, (среднее значение длины волны, измеренное с помощью эталонного измерителя длины волны из состава ГЭТ 170-2011).

$\Theta_{\lambda_{2j}}$ – границы абсолютной погрешности определения длин волн с помощью ГЭТ 170-2011, указанные в паспорте на него.

11.26.6 Определить границы абсолютной погрешности измерений длины волны системой без учета знака Δ_{λ_j} , нм, (для доверительной вероятности $P = 0,95$) по формуле:

$$\Delta_{\lambda_j} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\Theta_{\lambda_j}^2}{3} + S_{\lambda_j}^2 + S_{эм\lambda_j}^2}, \quad (64)$$

За пределы абсолютной погрешности измерений длины волны поверяемой системой принимается максимальное из полученных значений Δ_{λ_j} , нм.

11.26.7 Поверяемая система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если диапазон измерений длины волны соответствует приведенному в приложении Б (таблица Б35) и пределы абсолютной погрешности измерений длины волны не превышают значения, приведенного в приложении Б (таблица Б35).

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А. Протокол может храниться на электронных носителях.

12.2 Система считается прошедшей поверку с положительным результатом и допускается к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом и полученные значения метрологических характеристик удовлетворяют требованиям к системе в соответствии с ее ОТ, а также соблюдены требования по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства. В ином случае система считается прошедшей поверку с отрицательным результатом и не допускается к применению.

12.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

12.4 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.5 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник сектора лаборатории Ф-3



А.К. Митюрёв

Младший научный сотрудник лаборатории Ф-3



А.О. Погоньшев

Приложение А
(Рекомендуемое)
Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПЕРВИЧНОЙ (ПЕРИОДИЧЕСКОЙ) ПОВЕРКИ №
от _____ 20__ г.

Системы оптические измерительные EXFO
(регистрационный № _____, год выпуска)

Заводской номер:

Изготовитель:

Владелец СИ:

Применяемые эталоны:

Применяемая методика поверки: МП 007.ФЗ-23 «ГСИ. Системы оптические измерительные EXFO. Методика поверки»

Место проведения поверки:

Условия поверки:

- температура окружающей среды:
- относительная влажность воздуха:
- атмосферное давление:
- напряжение сети питания:
- частота сети питания:

Проведение поверки:

1. Внешний осмотр:
 2. Опробование:
 3. Идентификация программного обеспечения:
 4. Определение метрологических характеристик:
- Полученные результаты измерений метрологических характеристик:

Таблица А.1 – Результаты определения рабочих длин волн источников излучения

Номинальное значение длины волны, нм	$\lambda_{p,i}$, нм	λ_p , нм	Требования технической документации, нм

Таблица А.2 – Результаты определения диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений длины

Рабочая длина волны, нм	L_i , м	\bar{L} , м	L_0 , м	S_L , м	Θ_L , м	Δ_L , м	Требования технической документации, м

Таблица А.3 – Результаты определения динамического диапазона измерений ослабления

Наименование характеристики	Значение
Динамический диапазон измерений ослабления (усреднение 3 мин, по уровню 98% от максимума шумов / по уровню SNR=1), дБ	
Требования технической документации, дБ	

Таблица А.4 – Результаты определения измерений ослабления и пределов абсолютной погрешности

Рабочая длина волны, нм	A_i , дБ	\bar{A} , дБ	A_0 , дБ	S_A , дБ	Θ_A , дБ	Δ_A , дБ	Требования технической документации, дБ

Таблица А.5 – Результаты определения мертвой зоны при измерении ослабления и положения неоднородности

Наименование характеристики	Значение
Мертвая зона, м, не более, при измерении (для рабочих длин волн): - ослабления - положения неоднородности	
Требования технической документации, м: - ослабления - положения неоднородности	

Таблица А.6 – Результаты определения диапазона и пределов относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки

Длина волны, нм	$P_{\partial Bm_этi}$, дБм	$P_{\partial Bmi}$, дБм	$P_{этсрeд}$, $\cdot 10^6$, Вт	$P_{срeд}$, $\cdot 10^6$, Вт	$S_{P_{эт}}$, $\cdot 10^6$, Вт	S_P , $\cdot 10^6$, Вт	Θ_{P1} , $\cdot 10^6$, Вт	Θ_{P2} , $\cdot 10^6$, Вт	Δ_P , $\cdot 10^6$, Вт	δ_P , % (дБ)	Требования тех. документации, % (дБ)

Таблица А.7 – Результаты определения средней мощности и нестабильности средней мощности источника излучения

Длина волны источника излучения, нм	P_{max} , Вт (дБм)	P_{min} , Вт (дБм)	Требования технической документации, Вт (дБм), не менее	Θ_S , дБ	Требования технической документации, дБ, не более

Таблица А.8 – Результаты определения диапазона и пределов абсолютной погрешности установки вносимого ослабления оптического излучения

A_c , дБ	$P_{н_этi}$, дБм	$P_{к_этi}$, дБм	$P_{н_этсрeд}$, дБм	$P_{к_этсрeд}$, дБм	$A_{с_эт}$, дБ	Δ_0 , % (дБ)	Требования технической документации, % (дБ)

Таблица А.9 – Результаты определения диапазона и пределов абсолютной погрешности измерений уровня обратных потерь

Длина волны, нм	A_{Mi} , дБ	A_{ij} , дБ	A_i , дБ	$ A_i - A_{Mi} $, дБ	Δ_{ORL} , дБ	Требования технической документации, дБ

Таблица А.16 – Результаты определения номинальных значений амплитуды формируемых сигналов и отклонения установки амплитуды формируемых сигналов

Тип интерфейса	$U_{ном}$, В	$U_{изм_i}$, В	$U_{изм}$, В	Δ_u , %	Требования технической документации, %

Таблица А.17 – Результаты определения номинальных значений длительности формируемых сигналов и отклонения установки длительности формируемых сигналов

Тип интерфейса	$D_{т_ном}$, нс	$D_{т_изм_i}$, нс	$D_{т_изм}$, нс	Требования технической документации, нс

Таблица А.18 – Результаты определения рабочих длин волн оптического излучения

Тип интерфейса	$\lambda_{т_ном}$, нм	$\lambda_{т_изм_i}$, нм	$\lambda_{т_изм}$, нм	Требования технической документации, нм

Таблица А.19 – Результаты определения средней мощности передатчика

Тип интерфейса	$\lambda_{ном}$, нм	$P_{срмВт_i}$, Вт	$P_{срмВт}$, Вт (дБм)	Требования технической документации, Вт (дБм)

Таблица А.20 – Результаты определения диапазона измерений средней мощности оптического излучения (рабочего диапазона уровня мощности приемника)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения (рабочий диапазон уровня мощности приемника), Вт (дБм)	
Требования технической документации, Вт	

Таблица А.21 – Результаты определения нестабильности установленной длины волны источника излучения

$\lambda_{этmax}$, нм	$\lambda_{этmin}$, нм	$\Delta\lambda_{ST}$, нм	Требования технической документации, нм

5. Заключение по результатам поверки:

Поверитель: _____

Подпись

Фамилия И.О.

Руководитель: _____

Подпись

Фамилия И.О.

Приложение Б

Метрологические характеристики систем

Таблица Б1 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями оптического рефлектометра серии FTB-7000

Наименование характеристики	Значение												
	FTB-7400E-0023B		FTB-7400E-0234B			FTB-7400E-2347B				FTB-7600E-0023B		FTB-7600E-0034B	
Рабочие длины волн, нм	1310 ± 20	1550 ± 20	1310 ± 20	1550 ± 20	1625 ± 10	1310 ± 20	1383 ± 20	1550 ± 20	1625 ± 10	1310 ± 20	1550 ± 20	1550 ± 20	1625 ± 10
Динамический диапазон измерений ослабления, дБ, не менее, при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин:													
- по уровню 98% от максимума шумов	40	39	40	39	39	40	38	39	39	47	47	47	46
- по уровню SNR=1	42	41	42	41	41	42	40	41	41	49	49	49	48
- по уровню 98% от максимума шумов на волокне NZDSF G.655	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,5	50,5	50,5	48
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления ¹⁾ , дБ	± (0,03·A)												
Мертвая зона, м, не более, при измерении:													
- ослабления											5		
- положения неоднородности											1		
Диапазон измерений длины, м ²⁾	от 0 до 1250; от 0 до 2500; от 0 до 5000; от 0 до 10000; от 0 до 20000; от 0 до 40000; от 0 до 80000; от 0 до 160000; от 0 до 260000; от 0 до 400000												
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины ³⁾ , м	± (0,75 + 1,0·10 ⁻⁵ ·L + δ)												
¹⁾ A – измеряемое ослабление, дБ; ²⁾ возможна пользовательская установка диапазона измерений длины в диапазоне от 250 до 400000 м; ³⁾ L – измеряемая длина, м; δ - дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м.													

Таблица Б2 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями оптического рефлектометра серии FTBx-720

Наименование характеристики	Значение													
	FTBx-720C-SM1 FTBx-720D-SM1		FTBx-720C-SM2 FTBx-720D-SM2			FTBx-720C-Q1 FTBx-720D-Q1				FTBx-720C-Q1-QUAD FTBx-720D-Q1-QUAD				
	1310 ± 20	1550 ± 20	1310 ± 20	1550 ± 20	1625 ± 10 ¹⁾	850 ± 20	1300 ± 20	1310 ± 20 ²⁾	1550 ± 20 ²⁾	850 ± 20	1300 ± 20	1310 ± 20	1550 ± 20	
Рабочие длины волн, нм														
Динамический диапазон измерений ослабления, дБ, не менее: при длительности импульса 1 мкс, усреднении 3 мин - по уровню 98% от максимума шумов - по уровню SNR=1 при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин - по уровню 98% от максимума шумов - по уровню SNR=1	- - 34 36	- - 33 35	- - 34 36	- - 33 35	- - 33 35	25 27 - -	27 29 - -	- - 34 36	- - 33 35	25 27 - -	27 29 - -	- - 34 36	- - 33 35	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления ³⁾ , дБ	± (0,03·A)													
Мертвая зона, м, не более, при измерении (для рабочих длин волн): - ослабления - положения неоднородности	3 0,7	3 0,7	3 0,7	3 0,7	3 0,7	2,5 0,5	2,5 0,5	3 0,7	3 0,7	2,5 0,5	2,5 0,5	3 0,7	3 0,7	
Диапазон измерений длины, м ⁴⁾	от 0 до 1250; от 0 до 2500; от 0 до 5000; от 0 до 10000; от 0 до 20000; от 0 до 40000; от 0 до 80000; от 0 до 160000; от 0 до 260000					от 0 до 100; от 0 до 300; от 0 до 500; от 0 до 1300; от 0 до 5000; от 0 до 10000; от 0 до 20000; от 0 до 40000; от 0 до 100000			от 0 до 1250; от 0 до 2500; от 0 до 5000; от 0 до 10000; от 0 до 20000; от 0 до 40000; от 0 до 100000		от 0 до 100; от 0 до 300; от 0 до 500; от 0 до 1300; от 0 до 5000; от 0 до 10000		от 0 до 1250; от 0 до 2500; от 0 до 5000; от 0 до 10000; от 0 до 20000	

Наименование характеристики	Значение													
	FTBx-730C-SM1 FTBx-730D-SM1		FTBx-730C-SM2 FTBx-730D-SM2			FTBx-730C-SM3 FTBx-730D-SM3			FTBx-730C-SM6 FTBx-730D-SM6		FTBx-730C-SM7 FTBx-730D-SM7		FTBx-730C-SM8 FTBx-730D-SM8	
- по уровню 98% от максимума шумов	37	36	37	36	37	37	36	37	37	37	37	36	37	
- по уровню SNR=1	39	38	39	38	39	39	38	39	39	39	39	38	39	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления ²⁾ , дБ	$\pm (0,03 \cdot A)$													
Мертвая зона, м, не более, при измерении: - ослабления - положения неоднородности	2,5 0,5													
Диапазон измерений длины, м ³⁾	от 0 до 1250; от 0 до 2500; от 0 до 5000; от 0 до 10000; от 0 до 20000; от 0 до 40000; от 0 до 80000; от 0 до 160000; от 0 до 260000; от 0 до 400000													
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины ⁴⁾ , м	$\pm (0,75 + 1,0 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta)$													
¹⁾ с фильтром; ²⁾ A – измеряемое ослабление, дБ; ³⁾ возможна пользовательская установка диапазона измерений длины в диапазоне до 400 км ⁴⁾ L – измеряемая длина, м; δ - дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м.														

Таблица Б4 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями оптического рефлектометра серии FTBx-735

Наименование характеристики	Значение										
	FTBx-735C-SM1 FTBx-735D-SM1		FTBx-735C-SM2 FTBx-735D-SM2			FTBx-735C-SM3 FTBx-735D-SM3			FTBx-735C-SM4 FTBx-735D-SM4		
Рабочие длины волн, нм	1310 ± 20	1550 ± 20	1310 ± 20	1550 ± 20	1625 ± 10 ¹⁾	1310 ± 20	1550 ± 20	1625 ± 10	1310 ± 20	1490 ± 20	1550 ± 20
Динамический диапазон измерений ослабления, дБ, не менее, при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин - по уровню 98% от максимума шумов - по уровню SNR=1	40	39	40	39	39	40	39	39	40	39	39
	42	41	42	41	41	42	41	41	42	41	41
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления ²⁾ , дБ	± (0,03·A)										
Мертвая зона, м, не более, при измерении (для рабочих длин волн): - ослабления - положения неоднородности	2,5										
	0,5										
Диапазон измерений длины, м ³⁾	от 0 до 1250; от 0 до 2500; от 0 до 5000; от 0 до 10000; от 0 до 20000; от 0 до 40000; от 0 до 80000; от 0 до 160000; от 0 до 260000; от 0 до 400000										
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины ⁴⁾ , м	± (0,75 + 1,0·10 ⁻⁵ ·L+δ)										
<p>¹⁾ с фильтром;</p> <p>²⁾ A – измеряемое ослабление, дБ;</p> <p>³⁾ возможна пользовательская установка диапазона измерений длины до 400 км;</p> <p>⁴⁾ L – измеряемая длина, м; δ - дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м.</p>											

Таблица Б5 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями оптического рефлектометра серии FTBx-740

Наименование характеристики	Значение
Рабочие длины волн ¹⁾ , нм	FTBx-740C-CW10, FTBx-740C-CW18-M8W, FTBx-740C-CW18-M10W, FTBx-740C-CW18-M18W, FTBx-740C-CW10-M1310W, FTBx-740C-CW18-M8W-M1310W, FTBx-740C-CW18-M10W-M1310W, FTBx-740C-CW18-M18W-M1310W FTBx-740D-CW10, FTBx-740D-CW18-M8W, FTBx-740D-CW18-M10W, FTBx-740D-CW18-M18W, FTBx-740D-CW10-M1310W, FTBx-740D-CW18-M8W-M1310W, FTBx-740D-CW18-M10W-M1310W, FTBx-740D-CW18-M18W-M1310W
Динамический диапазон измерений ослабления, дБ, не менее, при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин (по уровню 98% от максимума шумов / по уровню SNR=1)	35 / 37
Мертвая зона, м, не более, при измерении: - ослабления - положения неоднородности	5 1,1
Диапазон измерений длины, м ²⁾	от 0 до 1250; от 0 до 2500; от 0 до 5000; от 0 до 10000; от 0 до 20000; от 0 до 40000; от 0 до 80000; от 0 до 160000; от 0 до 260000; от 0 до 400000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины ³⁾ , м	$\pm (0,75 + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta)$
¹⁾ указываются при заказе ²⁾ возможна пользовательская установка диапазона измерений длины в диапазоне от 0,25 км до 400 км; ³⁾ L – измеряемая длина, м; δ - дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м.	

Таблица Б6 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями оптического рефлектометра серии FTBx-740

Наименование характеристики	Значение
	FTBx-740C-DWC, FTBx-740D-DWC
Рабочие длины волн, нм	от 1527,99 до 1567,95
Динамический диапазон измерений ослабления, дБ, не менее, при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин (по уровню 98% от максимума шумов / по уровню SNR=1)	38 / 40
Мертвая зона, м, не более, при измерении: - ослабления - положения неоднородности	3,5 0,7
Диапазон измерений длины, м ¹⁾	от 0 до 1250; от 0 до 2500; от 0 до 5000; от 0 до 10000; от 0 до 20000; от 0 до 40000; от 0 до 80000; от 0 до 160000; от 0 до 260000; от 0 до 400000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины ²⁾ , м	$\pm (0,75 + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta)$
<p>¹⁾ возможна пользовательская установка диапазона измерений длины в диапазоне от 0,25 км до 400 км;</p> <p>²⁾ L – измеряемая длина, м; δ - дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м.</p>	

Таблица Б7 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями оптического рефлектометра серий FTBx-750 и FTBx-760

Наименование характеристики	Значение											
	FTBx-750C-SM1		FTBx-750C-SM3			FTBx-760C-SM1		FTBx-760C-SM3			FTBx-760C-SM5	
	FTBx-750D-SM1		FTBx-750D-SM3			FTBx-760D-SM1		FTBx-760D-SM3			FTBx-760D-SM5	
Рабочие длины волн, нм	1310 ± 20	1550 ± 20	1310 ± 20	1550 ± 20	1625 ± 10	1310 ± 20	1550 ± 20	1310 ± 20	1550 ± 20	1625 ± 10	1550 ± 20	1625 ± 10
Динамический диапазон измерений ослабления, дБ, не менее, при длительности импульса 20 мкс, усреднении 3 мин: - по уровню 98% от максимума шумов - по уровню SNR=1 - по уровню 98% от максимума шумов на волокне NZDSF G.655	44	44	43	43	43	47,5	47,5	47,5	47,5	46	47,5	46
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления ¹⁾ , дБ	± (0,03 · A)											
Мертвая зона, м, не более, при измерении (для рабочих длин волн): - ослабления - положения неоднородности	2,5 0,5											
Диапазон измерений длины, м ²⁾	от 0 до 1250; от 0 до 2500; от 0 до 5000; от 0 до 10000; от 0 до 20000; от 0 до 40000; от 0 до 80000; от 0 до 160000; от 0 до 260000; от 0 до 400000											
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины ³⁾ , м	± (0,75 + 1,0 · 10 ⁻⁵ · L + δ)											
¹⁾ A – измеряемое ослабление, дБ ²⁾ возможна пользовательская установка диапазона измерений длины до 400 км; ³⁾ L – измеряемая длина, м; δ - дискретность отсчета в измеряемом диапазоне длин, м.												

Таблица Б8 – Метрологические характеристики встроенного измерителя средней мощности оптического излучения через порт OTDR (In-line power meter)

Наименование характеристики	Значение	
	OPM	OPM2
Спектральный диапазон измерений, нм	от 1270 до 1625	-
Спектральный диапазон измерений в режиме PON-измерителя, нм	-	от 1450 до 1530
Длины волн градуировки, нм	1310, 1490, 1550, 1625	1490, 1550
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения, Вт (дБм)	от 10^{-7} до $6,3 \cdot 10^{-2}$ (от -40 до +18)	
Пределы относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки, % (дБ) - в диапазоне от $3,2 \cdot 10^{-3}$ до $6,3 \cdot 10^{-2}$ Вт (от +5 до +18 дБм) - в диапазоне от 10^{-7} до $3,2 \cdot 10^{-3}$ Вт (от -40 до +5 дБм)	± 20 (0,8) ± 12 (0,5)	

Таблица Б9 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями оптических тестеров серии FTBx-940-ICERT

Наименование характеристики	Значение		
	FTBx-940-ICERT-SM1	FTBx-940-ICERT-Q1	FTBx-940-ICERT-Q1-QUAD
Спектральный диапазон измерений, нм	от 800 до 1650		
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения, Вт (дБм)	от 10^{-10} до $3,2 \cdot 10^{-3}$ (от -70 до +5)		
Пределы относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки ¹⁾ , % (дБ): - в диапазоне от 10^{-9} до $3,2 \cdot 10^{-3}$ Вт (от -60 до +5 дБм) - в диапазоне от 10^{-10} до 10^{-9} Вт (от -70 до -60 дБм)	± 7 (0,3) ± 20 (0,8)		
Длины волн источника излучения, нм	1310 ± 20; 1550 ± 20	850 ± 20; 1300 ± 20; 1310 ± 20 ²⁾ ; 1550 ± 20 ²⁾	850 ± 20; 1300 ± 20; 1310 ± 20; 1550 ± 20
Средняя мощность оптического излучения, Вт (дБм), не менее: - на длинах волн 850 / 1300 нм - на длинах волн 1310 / 1550 нм	- $1,8 \cdot 10^{-3}$ (+2,5)	$3,2 \cdot 10^{-6}$ (-25) $1,8 \cdot 10^{-3}$ (+2,5)	$3,2 \cdot 10^{-6}$ (-25) $1,8 \cdot 10^{-3}$ (+2,5)
Нестабильность уровня средней мощности оптического излучения за 15 минут, дБ, не более	0,05		
<p>¹⁾ Длины волн градуировки 850, 1300, 1310, 1490, 1550, 1625 нм ²⁾ Опционально</p>			

Таблица Б10 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями оптических тестеров серий FTBx-940-SM, FTBx-945-SM, FTBx-945-ICERT

Наименование характеристики	Значение					
	FTBx-940-SM1	FTBx-945-SM1	FTBx-945-SM3	FTBx-945-SM4	FTBx-945-ICERT-Q1	FTBx-945-ICERT-Q1-QUAD
Спектральный диапазон измерений, нм	от 800 до 1650					
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения, Вт (дБм)	от 10^{-10} до $3,2 \cdot 10^{-3}$ (от -70 до +5)					
Пределы относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки ¹⁾ , % (дБ) - в диапазоне от 10^{-9} до $3,2 \cdot 10^{-3}$ Вт (от -60 до +5 дБм) - в диапазоне от 10^{-10} до 10^{-9} Вт (от -70 до -60 дБм)	± 7 (0,3) ± 20 (0,8)					
Длины волн источника излучения, нм	1310 \pm 20 1550 \pm 20	1310 \pm 20 1550 \pm 20	1310 \pm 20 1550 \pm 20 1625 \pm 10	1310 \pm 20 1490 \pm 10 1550 \pm 20	850 \pm 20; 1300 \pm 20; 1310 \pm 20 ²⁾ ; 1550 \pm 20 ²⁾	850 \pm 20; 1300 \pm 20; 1310 \pm 20; 1550 \pm 20
Средняя мощность оптического излучения, Вт (дБм), не менее: - на длинах волн 850/1300 нм - на длинах волн 1310/1550 нм - на длине волны 1625 нм - на длине волны 1490 нм	- $1,8 \cdot 10^{-3}$ (+2,5)	- $1,8 \cdot 10^{-3}$ (+2,5)	- $1,3 \cdot 10^{-3}$ (+1)/7,9· 10^{-4} (-1) $3,2 \cdot 10^{-4}$ (-5)	- $1,3 \cdot 10^{-3}$ (+1)/7,9· 10^{-4} (-1) $3,2 \cdot 10^{-4}$ (-5)	$3,2 \cdot 10^{-6}$ (-25) $1,8 \cdot 10^{-3}$ (+2,5)	$3,2 \cdot 10^{-6}$ (-25) $1,8 \cdot 10^{-3}$ (+2,5)
Нестабильность уровня средней мощности оптического излучения за 15 минут, дБ, не более	$\pm 0,05$					
Диапазон измерений уровня обратных потерь, дБ	-	от 5 до 50				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	-	± 1				

Наименование характеристики	Значение					
	FTBx-940-SM1	FTBx-945-SM1	FTBx-945-SM3	FTBx-945-SM4	FTBx-945-ICERT-Q1	FTBx-945-ICERT-Q1-QUAD
уровня обратных потерь, дБ						
¹⁾ Длины волн градуировки 850, 1300, 1310, 1490, 1550, 1625 нм ²⁾ Опционально						

Таблица Б11 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями измерителя средней мощности серии FTBx-1750 и измерительной головкой OHS-1713

Наименование характеристики	Значение			
	FTBx-1750-031-1/2/4	FTBx-1750-OHS-1713-UH	FTBx-1750-02X-1/2/4	FTBx-1750-ISP-1
Спектральный диапазон измерений, нм	от 800 до 1700	от 930 до 1660	от 800 до 1660	от 800 до 1700
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения, Вт (дБм)	от 10^{-10} до $6,3 \cdot 10^{-3}$ (от -70 до +8)	от $3,2 \cdot 10^{-9}$ до 1,0 (от -55 до +30)	от $5,0 \cdot 10^{-9}$ до $1,5 \cdot 10^{-1}$ (от -53 до +22)	от $3,2 \cdot 10^{-9}$ до $3,2 \cdot 10^{-1}$ (от -55 до +25)
Пределы относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки ¹⁾ , % (дБ)	± 6 (0,3) в диапазоне от 800 до 1000 нм включ.	± 6 (0,3) в диапазоне от 930 до 1290 нм включ.	± 6 (0,3) в диапазоне от 800 до 1000 нм включ.	± 6 (0,3) в диапазоне от 800 до 1000 нм включ.
	± 5 (0,2) в диапазоне св. 1000 до 1640 нм включ.	± 4 (0,2) в диапазоне св. 1290 до 1340 нм включ. и св. 1420 до 1640 нм включ.	± 5 (0,2) в диапазоне св. 1000 до 1570 нм включ.	± 5 (0,2) в диапазоне св. 1000 до 1640 нм включ.
	± 11 (0,5) в диапазоне св. 1640 до 1700 нм	± 5 (0,2) в диапазоне св. 1340 до 1420 нм	± 8 (0,3) в диапазоне св. 1570 до 1660 нм	± 11 (0,5) в диапазоне св. 1640 до 1700 нм
		± 9 (0,4) в диапазоне св. 1640 до 1660 нм		
¹⁾ Длины волн градуировки 850, 1300, 1310, 1490, 1550, 1625 нм				

Таблица Б12 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями источников оптического излучения серии FTBx-2150

Наименование характеристики	Значение				
	FTBx-2150-0012C-1	FTBx-2150-0023B-2	FTBx-2150-0234B-3	FTBx-2150-0236B-3	FTBx-2150-2346B-4
Длины волн оптического излучения, нм			$1310 \pm 6,5$	$1310 \pm 6,5$	$1310 \pm 6,5$
	850 ± 25	$1310 \pm 6,5$	$1550 \pm 6,5$	$1490 \pm 6,5$	$1550 \pm 6,5$
	1300 ± 30	$1550 \pm 6,5$	1625 ± 10	$1550 \pm 6,5$	1625 ± 10

Наименование характеристики	Значение				
	FTВх-2150-0012С-1	FTВх-2150-0023В-2	FTВх-2150-0234В-3	FTВх-2150-0236В-3	FTВх-2150-2346В-4
Средняя мощность оптического излучения, Вт (дБм), не менее	$3,2 \cdot 10^{-6}$ (-25)	$1,3 \cdot 10^{-3}$ (+1)			
Нестабильность уровня средней мощности оптического излучения за 15 минут, дБ, не более	0,07				

Таблица Б13 – Метрологические характеристики систем со сменным модулем источников оптического излучения FTВх-2250-SCLI-1

Наименование характеристики	Значение
Длина волны оптического излучения, нм	1550 ± 25
Средняя мощность оптического излучения, Вт (дБм), не менее	$2,0 \cdot 10^{-3}$ (+3)
Нестабильность уровня средней мощности оптического излучения за 15 минут, дБ, не более	0,04

Таблица Б14 – Метрологические характеристики систем со сменным модулем источника оптического излучения (перестраиваемым) FTВх-2850-1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон длин волн оптического излучения, нм	от 1528 до 1611
Средняя мощность оптического излучения, Вт (дБм), не менее	$6,3 \cdot 10^{-3}$ (+8)
Нестабильность уровня средней мощности оптического излучения за 15 минут, дБ, не более	0,10

Таблица Б15 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями оптических аттенуаторов серии FTВх-3500

Наименование характеристики	Значение			
	FTВх-3500-В	FTВх-3500-ВI	FTВх-3500-С FTВх-3500-Д	FTВх-3500-СI FTВх-3500-ДИ
Рабочий спектральный диапазон, нм	от 1250 до 1650		от 700 до 1350	
Диапазон вносимого ослабления оптического излучения, дБ	от 1,5 до 65,0	от 2,2 до 65,0	от 2,0 до 60,0	от 3,0 до 60,0
Пределы абсолютной погрешности установки вносимого ослабления оптического излучения, % (дБ)	± 5 (0,2)	± 5 (0,2)	± 7 (0,3)	± 7 (0,3)
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения, Вт (дБм)	-	от 10^{-7} до 10^{-1} (от -40 до +20)	-	от 10^{-7} до $5,0 \cdot 10^{-2}$ (от -40 до +17)
Пределы относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки, % (дБ)	-	± 7 (0,3)	-	± 7 (0,3)
Длины волн градуировки, нм	1310, 1550		850, 1300	

Таблица Б16 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями анализатора оптического спектра серии FTBx-5200

Наименование характеристики	Значение			
	FTBx-5235	FTBx-5243- HWA	FTBx-5245 (-P; -HPW; -P-HPW)	FTBx-5255 (- HPW)
Диапазон измерений длины волны, нм	от 1250,000 до 1650,000			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны, нм: - в диапазоне от 1528 до 1563 нм - в диапазоне от 1520 до 1610 нм - в диапазоне от 1250 до 1650 нм	- ±0,060 ±0,100	±0,010 ±0,025 ±0,100	- ±0,050 ±0,100	- ±0,025 ±0,100
Разрешающая способность по шкале длин волн, нм, не более: - в диапазоне от 1525 до 1565 нм - в диапазоне от 1250 до 1650 нм	- 0,100	0,050 0,100	0,065 0,100	0,035 / 0,020 ¹⁾ 0,100
Диапазон измерений уровня средней мощности, Вт (дБм)	от $3,0 \cdot 10^{-10}$ до $2,0 \cdot 10^{-1}$ (от -65 до +23)	от 10^{-10} до $6,3 \cdot 10^{-5}$ (от - 70 до +18)	от 10^{-10} до $6,3 \cdot 10^{-5}$ (от -70 до +18) от 10^{-10} до $2,0 \cdot 10^{-1}$ (от -70 до +23) ²⁾	от 10^{-10} до $6,3 \cdot 10^{-5}$ (от -70 до +18) от 10^{-10} до $2,0 \cdot 10^{-1}$ (от -70 до +23) ²⁾
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длине волны 1550 нм при средней мощности 10^{-4} Вт (-10 дБм), % (дБ)	± 14 (0,6)		± 12 (0,5)	
¹⁾ в режиме высокого разрешения ²⁾ с опцией HPW				

Таблица Б17 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями анализатора ХД/ПМД серии FTB-5700 (FTB-5700-CD-PMD, FTB-5700-CD, FTB-5700-PMD)

Наименование характеристики	Значение
Рабочий спектральный диапазон, нм	от 1475 до 1626
Диапазон измерений длины, м	от 60 до 120000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, м	$\pm (0,01 + 0,01 \cdot L)^{1)}$
Опция анализатора хроматический дисперсии (ХД) (-CD)	
Диапазон измерений ХД, пс/нм	от - 100 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ХД (на длине волны 1550 нм, при длине оптического волокна типа G.652 до 100 км), пс/нм	± 10
Опция анализатора поляризационной модовой дисперсии (ПМД) (-PMD)	
Диапазон измерений ПМД (для оптического волокна длиной от 100 м и менее, в диапазоне длин волн от 1500 до 1575 нм), пс	от 0,1 до 20,0
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений ПМД в диапазоне длин волн от 1500 до 1575 нм, пс	$\pm (0,05 \cdot D + 0,20)^{2)}$
¹⁾ L – измеренная длина, м; ²⁾ D – измеренная ПМД, пс.	

Таблица Б18 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями анализаторов ХД и ПМД ФТВ-5800 и ФТВ-5500В

Наименование характеристики	Значение
Измерения хроматической дисперсии (ХД) ФТВ-5800	
Диапазон длин волн при измерениях ХД, нм	от 1200 до 1700
Диапазон измерений ХД, пс/нм	от - 350,0 до 350,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ХД, пс/нм, при длине ОВ: - до 20 км (G.652) - до 120 км (G.652) - до 20 км (G.655)	$\pm 1,6$ $\pm 3,1$ $\pm 1,9$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны нулевой дисперсии, нм	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений наклона дисперсионной кривой на длине волны нулевой дисперсии, пс/нм ²	$\pm 0,05$
Измерения поляризационной модовой дисперсии (ПМД) ФТВ-5500В	
Диапазон длин волн при измерениях ПМД, нм	от 1260 до 1675
Рабочие длины волн, нм	1310 \pm 30, 1550 \pm 30; 1625 \pm 30
Диапазон измерений ПМД, пс	от 0,05 до 115,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ПМД, пс	$\pm (0,02 + 0,02 \cdot A)^{1)}$
1) А – значение ПМД	

Таблица Б19 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями анализаторов ПМД ФТВ-5600

Наименование характеристики	Значение
Рабочий спектральный диапазон, нм	от 1520 до 1580
Диапазон измерений ПМД, пс	от 0,1 до 20,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ПМД, пс	$\pm (0,1 + 0,05 \cdot A)^{1)}$
Диапазон измерений длины, м	от 60 до 60000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, м	± 10
1) А – значение ПМД	

Таблица Б20 – Метрологические характеристики системы со сменными модулями анализатора цифровых линий связи серии МАХ-800 в модификациях: МАХ-860, МАХ-860G (в части интерфейса синхронизации), МАХ-880 (электрические интерфейсы PDH и SONET/SDH)

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения тактовой частоты формируемых сигналов, МГц:	
- DS1	1,544
- E1/2M (RJ-48C), E1/2M (BNC)	2,048
- E3/34M	34,368
- DS3/45M	44,736
- STM-0e/52M	51,840
- E4/140M	139,264
- STM-1e/155M	155,520
Пределы допускаемой относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов, отн. ед.	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемого отклонения тактовой частоты входного сигнала относительно номинальных тактовых частот передатчика, отн. ед.: - DS1 - E1/2M - E3, DS3, STS-1e/STM-0e, E4, STS-3e/STM-1e	$\pm 140 \cdot 10^{-6}$ $\pm 70 \cdot 10^{-6}$ $\pm 50 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты сигналов, отн. ед.	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Номинальные значения амплитуды формируемых сигналов, В: - E1/2M (RJ-48C, при нагрузке 120 Ом) - E1/2M (BNC, при нагрузке 75 Ом) - E3/34M - E4/140M - STM-1e/155M	3,00 2,37 1,00 1,00 0,50
Пределы допускаемого отклонения установки амплитуды формируемых сигналов, %	± 10

Таблица Б21 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями анализатора цифровых линий связи серии MAX-800 в модификациях: MAX-860, MAX-860G, MAX-880, MAX-890, MAX-890Q

Наименование характеристики	Значение
Оптические интерфейсы SDH (интерфейсы до 10 G)	
Номинальные значения тактовой частоты формируемых сигналов, МГц: - STM-0 - STM-1 - STM-4 - STM-16 - STM-64	51,840 155,520 622,080 2488,000 9953,280
Пределы допускаемой относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов, отн. ед.	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемого отклонения тактовой частоты входного сигнала относительно номинальных тактовых частот передатчика, отн. ед.	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$
Электрические интерфейсы Ethernet	
Номинальные значения тактовой частоты формируемых сигналов, МГц: - 10 Base-T - 100 Base-T - 1000 Base-T	10 125 1000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов, отн. ед.	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты сигналов, отн. ед. ¹⁾	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Оптические интерфейсы Ethernet (интерфейсы до 10 G)	
Номинальные значения тактовой частоты формируемых сигналов, МГц:	125; 1250; 9953; 10312,5
Пределы допускаемой относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов, отн. ед.	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты сигналов, отн. ед.	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
¹⁾ Не нормируется для номинальной тактовой частоты передатчика 10 МГц.	

Таблица Б22 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями анализатора цифровых линий связи FTBx-8870 (в части функционала E1/2M), FTBx-8880, FTBx-88100G, FTBx-88100NGE, FTBx-88200NGE, FTBx-88260, FTBx-88460 (электрические интерфейсы PDH/SDH)

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения тактовой частоты формируемых сигналов, МГц: - E1/2M (RJ-48C), E1/2M (BNC) - E3/34M - STM-0e/52M - E4/140M - STM-1e/155M	2,048 34,368 51,840 139,264 155,520
Пределы допускаемой относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов, отн. ед.	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемого отклонения тактовой частоты входного сигнала относительно номинальных тактовых частот передатчика, отн. ед.: - DS1 - E1 - E3, DS3, STS-1e/STM-0e, E4, STS-3e/STM-1e	$\pm 140 \cdot 10^{-6}$ $\pm 70 \cdot 10^{-6}$ $\pm 50 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты сигналов, отн. ед.	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Номинальные значения амплитуды формируемых сигналов, В: - E1/2M (RJ-48C, при нагрузке 120 Ом) - E1/2M (BNC, при нагрузке 75 Ом) - E3/34M - E4/140M - STM-1e/155M	3,00 2,37 1,00 1,00 0,50
Пределы допускаемого отклонения установки амплитуды формируемых сигналов, %	± 10
Номинальные значения длительности формируемых сигналов, нс: - E1/2M (RJ-48C), E1/2M (BNC) - E3/34M - E4/140M - STM-1e/155M	244,00 14,50 3,50 3,22
Пределы допускаемого отклонения установки длительности формируемых сигналов, нс: - E1/2M (RJ-48C), E1/2M (BNC) - E3/34M - E4/140M - STM-1e/155M	$\pm 25,00$ $\pm 2,45$ $\pm 1,20$ $\pm 1,20$

Таблица Б23 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями анализатора цифровых линий связи FTBx-8870, FTBx-8880, FTBx-88100G, FTBx-88100NGE, FTBx-88200NGE, FTBx-88260

Наименование характеристики	Значение
Оптические интерфейсы SDH (интерфейсы до 10 G)	
Номинальные значения тактовой частоты формируемых сигналов, МГц: - STM-0 - STM-1 - STM-4 - STM-16 - STM-64	51,840 155,520 622,080 2488,320 9953,280

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов, отн. ед.	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемого отклонения тактовой частоты входного сигнала относительно номинальных тактовых частот передатчика, отн. ед.	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты сигналов, отн. ед.	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Электрические интерфейсы Ethernet	
Номинальные значения тактовой частоты формируемых сигналов, МГц - 10 Base-T - 100 Base-T - 1000 Base-T	10,0 125,0 1000,0
Пределы допускаемой относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов, отн. ед.	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты сигналов, отн. ед. ¹⁾	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Оптические интерфейсы Ethernet (интерфейсы до 10 G)	
Номинальные значения тактовой частоты формируемых сигналов, МГц	125,0; 1250,0; 9953,0; 10312,5
Пределы допускаемой относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов, отн. ед.	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты сигналов, отн. ед.	$\pm 4,6 \cdot 10^{-6}$
¹⁾ Не нормируется для номинальной тактовой частоты передатчика 10 МГц.	

Таблица Б24 – Метрологические характеристики приемопередатчиков систем со сменными модулями анализатора цифровых линий связи FTBx-8870, FTBx-8880, FTBx-88100G, FTBx-88100NGE, FTBx-88200NGE, FTBx-88260, FTBx-88460, FTBx-88480 и серии MAX-800 в модификациях: MAX-860, MAX-860G, MAX-880, MAX-890, MAX-890Q

Наименование характеристики	Значение
Рабочая длина волны, нм: - FTB-8590, FTB-85912, FTB-8690, FTB-85900, FTB-8696, SFP-8701, SFP-8702, FTB-8697 - FTB-8591, FTB-8190, FTB-8191, FTB-85910, FTB-85911, FTB-8691, FTB-8693, FTB-81900, SFP-8600, SFP-8901, QSFP-85983, QSFP-85984, QSFP-85985, SFP-8698 - FTB-8192, FTB-8193, FTB-85915, SFP-8603, FTB-8692, FTB-8694, FTB-8695, FTB-85901, FTB-85902, FTB-81901, FTB-81902, SFP-8902	850 ± 20 1310 ± 20 1550 ± 20
Средняя мощность передатчика, Вт (дБм): - FTB-8190 для интерфейса STM-1 - FTB-8190 для интерфейсов STM-4, STM-16 - FTB-8190 для интерфейса 1000 BASE-LX - FTB-81900 - FTB-81901 - FTB-81902 - FTB-8191 - FTB-8192 для интерфейсов STM-1, STM-4,	от 10^{-5} до 10^{-3} (от -20 до 0) от $3,2 \cdot 10^{-4}$ до 10^{-3} (от -5 до 0) от $1,2 \cdot 10^{-4}$ до $5,0 \cdot 10^{-4}$ (от -9 до -3) от $2,4 \cdot 10^{-4}$ до $7,9 \cdot 10^{-4}$ (от -6 до -1) от $7,9 \cdot 10^{-4}$ до $1,6 \cdot 10^{-3}$ (от -1 до +2) от 10^{-3} до $2,5 \cdot 10^{-3}$ (от 0 до +4) от $6,3 \cdot 10^{-4}$ до $2,0 \cdot 10^{-3}$ (от -2 до +3) от $6,3 \cdot 10^{-4}$ до $3,2 \cdot 10^{-3}$ (от -2 до 5)

Наименование характеристики	Значение
STM-16 - FTB-8192 для интерфейса 1000 BASE-ZX - FTB-8193 - FTB-8590 - FTB-8591 - FTB-85900 - FTB-85901 - FTB-85902 - FTB-85910 - FTB-85911 - FTB-85912 - FTB-85915 - FTB-8596 - FTB-8597 - FTB-8598 - FTB-8599 - FTB-8690 - FTB-8691 - FTB-8692 - FTB-8693 - FTB-8694 - FTB-8695 - FTB-8696 - FTB-8697 - SFP-8600 - SFP-8603 - SFP-8698 - SFP-8701 - SFP-8702 - SFP-8703 - SFP-8901 - SFP-8902	от $3,2 \cdot 10^{-4}$ до $3,2 \cdot 10^{-3}$ (от -5 до 5) от $3,2 \cdot 10^{-4}$ до $3,2 \cdot 10^{-3}$ (от -5 до 5) от $1,2 \cdot 10^{-4}$ до $5,6 \cdot 10^{-4}$ (от -9 до -2,5) от $1,2 \cdot 10^{-4}$ до $5,0 \cdot 10^{-4}$ (от -9 до -3) от $3,2 \cdot 10^{-4}$ до $7,9 \cdot 10^{-4}$ (от -5 до -1) от $2,5 \cdot 10^{-4}$ до 10^{-3} (от -6 до 0) от $7,9 \cdot 10^{-4}$ до $1,6 \cdot 10^{-3}$ (от -1 до +2) от 10^{-5} до $3,2 \cdot 10^{-5}$ (от -20 до -15) от $3,2 \cdot 10^{-5}$ до $1,6 \cdot 10^{-4}$ (от -15 до -8) от $1,2 \cdot 10^{-4}$ до $5,6 \cdot 10^{-4}$ (от -9 до -2,5) от $1,4 \cdot 10^{-4}$ до $1,1 \cdot 10^{-3}$ (от -8,4 до +0,5) от $1,2 \cdot 10^{-4}$ до $5,0 \cdot 10^{-4}$ (от -9 до -3) от $1,2 \cdot 10^{-4}$ до $5,0 \cdot 10^{-4}$ (от -9 до -3) от $3,2 \cdot 10^{-4}$ до $2,0 \cdot 10^{-3}$ (от -5 до +3) от $3,2 \cdot 10^{-4}$ до $2,0 \cdot 10^{-3}$ (от -5 до +3) от $3,2 \cdot 10^{-4}$ до $7,9 \cdot 10^{-4}$ (от -5 до -1) от $1,5 \cdot 10^{-4}$ до $1,1 \cdot 10^{-3}$ (от -8,2 до +0,5) от $4,0 \cdot 10^{-4}$ до $2,5 \cdot 10^{-3}$ (от -4 до +4) от $2,5 \cdot 10^{-4}$ до $7,9 \cdot 10^{-4}$ (от -6 до -1) от $7,9 \cdot 10^{-4}$ до $1,6 \cdot 10^{-3}$ (от -1 до +2) от $7,9 \cdot 10^{-4}$ до $1,6 \cdot 10^{-3}$ (от -1 до +2) от $1,5 \cdot 10^{-4}$ до $6,3 \cdot 10^{-4}$ (от -8,2 до -2) от $1,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,0 \cdot 10^{-3}$ (от -7,8 до +3) от $1,5 \cdot 10^{-4}$ до $1,1 \cdot 10^{-3}$ (от -8,2 до +0,5) от $7,9 \cdot 10^{-4}$ до $1,6 \cdot 10^{-3}$ (от -1 до +2) от $3,2 \cdot 10^{-4}$ до $1,6 \cdot 10^{-3}$ (от -5 до +2) от $1,5 \cdot 10^{-4}$ до $7,1 \cdot 10^{-3}$ (от -8,2 до +1,5) от $1,4 \cdot 10^{-4}$ до $1,7 \cdot 10^{-3}$ (от -8,4 до +2,4) от $3,5 \cdot 10^{-4}$ до $1,6 \cdot 10^{-3}$ (от -4,5 до 2) от $1,4 \cdot 10^{-4}$ до $1,1 \cdot 10^{-3}$ (от -8,4 до +0,5) от $7,9 \cdot 10^{-4}$ до $3,2 \cdot 10^{-3}$ (от -1 до +5)
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения (рабочий диапазон уровня мощности приемника), Вт (дБм): - FTB-8190 для интерфейса STM-1 - FTB-8190 для интерфейсов STM-4 - FTB-8190 для интерфейсов STM-16 - FTB-8190 для интерфейса 1000 BASE-LX - FTB-81900 - FTB-81901 - FTB-81902 - FTB-8191 для интерфейса STM-1 - FTB-8191 для интерфейсов STM-4, STM-16 - FTB-8192 для интерфейсов STM-1 - FTB-8193 для интерфейса STM-1 - FTB-8193 для интерфейсов STM-4 - FTB-8193 для интерфейсов STM-16 - FTB-8590 - FTB-8591 - FTB-85900 - FTB-85901	от $5,0 \cdot 10^{-6}$ до 10^{-4} (от -23 до -10) от $6,3 \cdot 10^{-6}$ до 10^{-3} (от -22 до 0) от $1,5 \cdot 10^{-5}$ до 10^{-3} (от -18 до 0) от $1,3 \cdot 10^{-4}$ до $5,0 \cdot 10^{-4}$ (от -9 до -3) от $3,6 \cdot 10^{-5}$ до $1,1 \cdot 10^{-3}$ (от -14,4 до +0,5) от $2,5 \cdot 10^{-5}$ до $7,9 \cdot 10^{-4}$ (от -16 до -1) от $4,0 \cdot 10^{-6}$ до $2,0 \cdot 10^{-4}$ (от -24 до -7) от 10^{-6} до $3,1 \cdot 10^{-5}$ (от -30 до -15) от $2,0 \cdot 10^{-6}$ до $1,3 \cdot 10^{-4}$ (от -27 до -9) от $6,3 \cdot 10^{-6}$ до 10^{-3} (от -22 до 0) от $6,3 \cdot 10^{-6}$ до 10^{-4} (от -22 до -10) от $6,3 \cdot 10^{-6}$ до 10^{-3} (от -22 до 0) от $7,9 \cdot 10^{-6}$ до 10^{-3} (от -21 до 0) от 10^{-5} до 10^{-3} (от -20 до 0) от $7,9 \cdot 10^{-6}$ до 10^{-3} (от -21 до 0) от $7,7 \cdot 10^{-5}$ до $1,1 \cdot 10^{-3}$ (от -11,1 до +0,5) от $5,5 \cdot 10^{-5}$ до $1,1 \cdot 10^{-3}$ (от -12,6 до +0,5)

Наименование характеристики	Значение
- FTB-85902	от $2,5 \cdot 10^{-5}$ до $7,9 \cdot 10^{-4}$ (от -16 до -1)
- FTB-85910	от $7,9 \cdot 10^{-7}$ до $4,0 \cdot 10^{-5}$ (от -31 до -14)
- FTB-85911	от $1,6 \cdot 10^{-6}$ до $7,9 \cdot 10^{-4}$ (от -28 до -8)
- FTB-85912	от $1,2 \cdot 10^{-4}$ до $6,3 \cdot 10^{-4}$ (от -9 до -2)
- FTB-85915	от $1,5 \cdot 10^{-4}$ до $1,1 \cdot 10^{-3}$ (от -8,2 до +0,5)
- FTB-8596	от $5,0 \cdot 10^{-6}$ до $5,0 \cdot 10^{-4}$ (от -23 до -3)
- FTB-8597	от $5,0 \cdot 10^{-6}$ до $5,0 \cdot 10^{-4}$ (от -23 до -3)
- FTB-8598	от $5,0 \cdot 10^{-6}$ до $2,0 \cdot 10^{-3}$ (от -23 до +3)
- FTB-8599	от $5,0 \cdot 10^{-6}$ до $2,0 \cdot 10^{-3}$ (от -23 до +3)
- FTB-8690	от 10^{-5} до 10^{-3} (от -20 до 0)
- FTB-8691	от $3,6 \cdot 10^{-5}$ до $1,1 \cdot 10^{-3}$ (от -14,4 до +0,5)
- FTB-8692	от $3,2 \cdot 10^{-5}$ до $7,9 \cdot 10^{-4}$ (от -15 до -1)
- FTB-8693	от $3,6 \cdot 10^{-5}$ до $1,1 \cdot 10^{-3}$ (от -14,4 до +0,5)
- FTB-8694	от $2,5 \cdot 10^{-5}$ до $7,9 \cdot 10^{-4}$ (от -16 до -1)
- FTB-8695	от $2,5 \cdot 10^{-5}$ до $7,9 \cdot 10^{-4}$ (от -16 до -1)
- FTB-8696	от $5,0 \cdot 10^{-5}$ до 10^{-3} (от -13 до 0)
- FTB-8697	от $6,2 \cdot 10^{-5}$ до 10^{-3} (от -12,1 до 0) (4FC)
	от $7,6 \cdot 10^{-5}$ до 10^{-3} (от -11,2 до 0) (8FC)
	от $8,9 \cdot 10^{-5}$ до 10^{-3} (от -10,5 до 0) (16C)
- SFP-8600	от $5,5 \cdot 10^{-5}$ до $1,1 \cdot 10^{-3}$ (от -12,6 до +0,5)
- SFP-8603	от $2,5 \cdot 10^{-5}$ до $7,9 \cdot 10^{-4}$ (от -16 до -1)
- SFP-8698	от $7,2 \cdot 10^{-5}$ до $1,6 \cdot 10^{-3}$ (от -11,4 до +2)
- SFP-8701	от $7,6 \cdot 10^{-5}$ до $1,6 \cdot 10^{-3}$ (от -11,2 до +2)
- SFP-8702	от $9,3 \cdot 10^{-5}$ до $2,0 \cdot 10^{-3}$ (от -10,3 до +3)
- SFP-8703	от $7,2 \cdot 10^{-5}$ до $1,6 \cdot 10^{-3}$ (от -11,4 до +2)
- SFP-8901	от $1,5 \cdot 10^{-4}$ до $1,1 \cdot 10^{-3}$ (от -8,2 до +0,5)
- SFP-8902	от $1,6 \cdot 10^{-6}$ до $3,2 \cdot 10^{-4}$ (от -28 до -5)
Минимальная чувствительность приемника, Вт (дБм):	
- FTB-8190 для интерфейса 1000 BASE-LX	$6,3 \cdot 10^{-6}$ (-22)
- FTB-8192 для интерфейса 1000 BASE-ZX	$6,3 \cdot 10^{-6}$ (-22)
- FTB-85911	$1,6 \cdot 10^{-6}$ (-28)
- FTB-85912	$6,3 \cdot 10^{-6}$ (-22)

Таблица Б25 – Метрологические и основные технические характеристики систем со сменными модулями анализаторов цифровых линий связи FTBx-88100G, FTBx-88100NGE, FTBx-88200NGE, FTBx-88260, FTBx-88400NGE, FTBx-88460, FTBx-88480 и серии MAX-800 в модификациях: MAX-890, MAX-890Q (интерфейсы 40 и 100 G)

Наименование характеристики	Значение
С использованием интерфейса типа CFP4, QSFP28 и QSFP+	
Средняя мощность передатчика, Вт (дБм):	
- для CFP4-85980	от $3,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -4,3 до +4,5)
- для CFP4-85981	от $3,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -4,3 до +4,5)
- для CFP4-85982	от $6,9 \cdot 10^{-4}$ до $1,7 \cdot 10^{-3}$ (от -8,4 до +2,4)
- для CFP4-85983	от $3,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -4,3 до +4,5)
- для CFP4-85984	от $3,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -4,3 до +4,5)
- для QSFP-85992	от $3,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -4,3 до +4,5)
- для QSFP-85994	от $1,2 \cdot 10^{-4}$ до $1,7 \cdot 10^{-3}$ (от -9,0 до +2,4)
- для QSFP-85995	от $2,2 \cdot 10^{-4}$ до $1,8 \cdot 10^{-3}$ (от -6,5 до +2,5)
- для QSFP-85997	от $2,2 \cdot 10^{-4}$ до $1,8 \cdot 10^{-3}$ (от -6,5 до +2,5)
- для QSFP-85999	от $3,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -4,3 до +4,5)
- для QSFP-85989	от $3,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -4,3 до +4,5)

Наименование характеристики	Значение
- для QSFP-85942 - для QSFP-85983 - для QSFP-85984 - для QSFP-85985 - для QSFP-85993	от $1,0 \cdot 10^{-3}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от +0,1 до +4,5) от $5,9 \cdot 10^{-4}$ до $1,7 \cdot 10^{-3}$ (от -2,3 до +2,3) от $5,9 \cdot 10^{-4}$ до $2,5 \cdot 10^{-3}$ (от -2,3 до +4,0) от $5,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,5 \cdot 10^{-3}$ (от -2,4 до +4,0) от $7,2 \cdot 10^{-4}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -1,4 до +4,5) от $8,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,5 \cdot 10^{-3}$ (от -0,6 до +4,0)
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения (рабочий диапазон уровня мощности приемника), Вт (дБм): - для CFP4-85980 - для CFP4-85981 - для CFP4-85982 - для CFP4-85983 - для CFP4-85984 - для QSFP-85992 - для QSFP-85994 - для QSFP-85995 - для QSFP-85997 - для QSFP-85999 - для QSFP-85989 - для QSFP-85942 - для QSFP-85983 - для QSFP-85984 - для QSFP-85985 - для QSFP-85993	от $8,7 \cdot 10^{-5}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -10,6 до +4,5) от $8,7 \cdot 10^{-5}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -10,6 до +4,5) от $9,3 \cdot 10^{-5}$ до $1,7 \cdot 10^{-3}$ (от -10,3 до +2,4) от $8,7 \cdot 10^{-5}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -10,6 до +4,5) от $8,7 \cdot 10^{-5}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -10,6 до +4,5) от $8,1 \cdot 10^{-5}$ до $1,7 \cdot 10^{-3}$ (от -10,9 до +2,4) от $6,6 \cdot 10^{-5}$ до $1,8 \cdot 10^{-3}$ (от -11,5 до +2,5) от $6,6 \cdot 10^{-5}$ до $1,8 \cdot 10^{-3}$ (от -11,5 до +2,5) от $8,7 \cdot 10^{-5}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -10,6 до +4,5) от $8,7 \cdot 10^{-5}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -10,6 до +4,5) от $1,4 \cdot 10^{-5}$ до $6,4 \cdot 10^{-4}$ (от -18,4 до -1,9) от $4,2 \cdot 10^{-5}$ до $1,7 \cdot 10^{-3}$ (от -13,7 до +2,3) от $2,6 \cdot 10^{-4}$ до $2,5 \cdot 10^{-3}$ (от -5,9 до +4,0) от $2,3 \cdot 10^{-4}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -6,4 до +4,5) от $1,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -7,7 до +4,5) от $2,0 \cdot 10^{-4}$ до $2,5 \cdot 10^{-3}$ (от -6,9 до +4,0)

Таблица Б26 – Метрологические и основные технические характеристики систем со сменными модулями анализаторов цифровых линий связи FTBx-88400NGE, FTBx-88460 и FTBx-88480 (интерфейсы 400 G и 50G)

Наименование характеристики	Значение
С использованием интерфейса типа CFP8 и QSFP-DD	
Средняя мощность передатчика, Вт (дБм): - для CFP8-85921 - для QSFP-83402 - для QSFP-83406 - для QSFP-83407 - для QSFP-83408 - для QSFP-85988	от $5,2 \cdot 10^{-4}$ до $3,4 \cdot 10^{-3}$ (от -2,8 до 5,3) от $5,2 \cdot 10^{-4}$ до $3,4 \cdot 10^{-3}$ (от -2,8 до 5,3) от $5,1 \cdot 10^{-4}$ до $2,5 \cdot 10^{-3}$ (от -2,9 до 4,0) от $4,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,2 \cdot 10^{-3}$ (от -3,3 до 3,5) от $5,7 \cdot 10^{-4}$ до $2,5 \cdot 10^{-3}$ (от -2,4 до 4,0) от $3,5 \cdot 10^{-4}$ до $2,6 \cdot 10^{-3}$ (от -4,5 до 4,2)
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения (рабочий диапазон уровня мощности приемника), Вт (дБм): - для CFP8-85921 - для QSFP-83402 - для QSFP-83406 - для QSFP-83407 - для QSFP-83408 - для QSFP-85988	от $1,4 \cdot 10^{-4}$ до $3,7 \cdot 10^{-3}$ (от -8,6 до +5,7) от $1,2 \cdot 10^{-4}$ до $2,0 \cdot 10^{-3}$ (от -9,1 до +3,0) от $2,6 \cdot 10^{-4}$ до $2,5 \cdot 10^{-3}$ (от -5,9 до +4,0) от $1,8 \cdot 10^{-4}$ до $2,2 \cdot 10^{-3}$ (от -7,3 до +3,5) от $2,3 \cdot 10^{-4}$ до $2,8 \cdot 10^{-3}$ (от -6,4 до +4,5) от $8,3 \cdot 10^{-5}$ до $2,6 \cdot 10^{-3}$ (от -10,8 до 4,2)

Таблица Б27 – Метрологические характеристики встроенных в системы измерителей средней мощности оптического излучения

Наименование характеристики	Значение
Длины волн градуировки, нм	850; 1300; 1310; 1490; 1550; 1625; 1650
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения, Вт (дБм)	от 10^{-8} до $5,0 \cdot 10^{-1}$ (от -50 до +27)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки, % (дБ)	
- в диапазоне от $3,2 \cdot 10^{-3}$ до $5,0 \cdot 10^{-1}$ Вт (от +5 до +27 дБм)	± 10 (0,4)
- в диапазоне от $3,1 \cdot 10^{-8}$ до $3,2 \cdot 10^{-3}$ Вт (от -45 до +5 дБм)	± 7 (0,3)
- в диапазоне от 10^{-8} до $3,1 \cdot 10^{-8}$ Вт (от -50 до -45 дБм)	± 20 (0,8)

Таблица Б28 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями источников оптического излучения серии OSICS T100

Наименование характеристики	Значение						
	OS-T100-1310	OS-T100-1415	OS-T100-1520	OS-T100-1550	OS-T100-1575	OS-T100-1620	TKOS-8-FBL
Диапазон установки длины волны, нм	от 1260 до 1360	от 1360 до 1470	от 1465 до 1575	от 1490 до 1610	от 1520 до 1630	от 1560 до 1680	от 1260 до 1680
Средняя мощность оптического излучения, Вт (дБм), не менее	$2,0 \cdot 10^{-3}$ (+3)						$1,0 \cdot 10^{-3}$ (0)
Нестабильность уровня средней мощности оптического излучения за 1 час ¹⁾ , дБ, не более	$1 \cdot 10^{-2}$						
Нестабильность установленной длины волны за 1 час ¹⁾ , нм, не более	$1 \cdot 10^{-2}$						
1) при средней мощности P = 1 мВт							

Таблица Б29 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями источников оптического излучения серии OSICS SLD

Наименование характеристики	Значение	
	OS-SLD-1300	OS-SLD-1550
Длина волны оптического излучения, нм	1320 ± 20	1540 ± 20
Средняя мощность оптического излучения, Вт (дБм), не менее	$5 \cdot 10^{-3}$ (+7)	

Наименование характеристики	Значение	
	OS-SLD-1300	OS-SLD-1550
Нестабильность уровня средней мощности оптического излучения за 1 час ¹⁾ , дБ, не более	1·10 ⁻¹	
1) в диапазоне рабочих температур от 15 до 35 °С		

Таблица Б30 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями источников оптического излучения серии OSICS DFB

Наименование характеристики	Значение			
	DFB-D-P-58 / DFB-D-F-P-58	DFB-C-F-XX ¹⁾	DFB-C-SCL-XX ¹⁾	DFB-LXX ¹⁾ -00 / DFB-LXX ¹⁾ -P
Длина волны оптического излучения, нм	от 1529,553 до 1611,787	от 1270,000 до 1650,000	от 1450,000 до 1650,000	Канал №1 - 1309,140 Канал №2 - 1304,580 Канал №3 - 1300,050 Канал №4 - 1295,560
Нестабильность установленной длины волны за 1 час, нм, не более	5·10 ⁻³			
Средняя мощность оптического излучения, Вт (дБм), не менее	2·10 ⁻² (+13)	1·10 ⁻² (+10)		
Нестабильность уровня средней мощности оптического излучения за 1 час, дБ, не более	1·10 ⁻²			
1) в зависимости от выбранного канала				

Таблица Б31 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями источников оптического излучения серии OSICS TLS-AG

Наименование характеристики	Значение		
	OS-TLS-AG-C-00	OS-TLS-AG-C-16	OS-TLS-AG-L-00
Диапазон установки длины волны, нм	от 1527,410 до 1568,570		от 1568,770 до 1610,060
Средняя мощность оптического излучения, Вт (дБм), не менее	4·10 ⁻³ (+6)		
Нестабильность уровня средней мощности оптического излучения за 1 час, дБ, не более	3·10 ⁻²		

Таблица Б32 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями источников оптического излучения серии OSICS ECL

Наименование характеристики	Значение
	OS-ECL-1560 / OS-ECL-1560-M / OS-ECL-1560-R / OS-ECL-1560-MR
Диапазон установки длины волны, нм	от 1520 до 1600

Наименование характеристики	Значение
	OS-ECL-1560 / OS-ECL-1560-M / OS-ECL-1560-R / OS-ECL-1560-MR
Средняя мощность оптического излучения, Вт (дБм), не менее	$1 \cdot 10^{-3}$ (0)
Нестабильность уровня средней мощности оптического излучения за 1 час, дБ, не более	$1 \cdot 10^{-2}$
Нестабильность установленной длины волны за 1 час, нм, не более	$1 \cdot 10^{-2}$

Таблица Б33 – Метрологические характеристики систем со сменными модулями оптических аттенуаторов серии OSICS ATN

Наименование характеристики	Значение		
	OS-ATN-F	OS-ATN-OES-P	OS-ATN-SCL-P
Рабочий спектральный диапазон, нм	от 1250 до 1650	от 1250 до 1510	от 1440 до 1650
Диапазон вносимого ослабления оптического излучения, дБ	от 1,0 до 60,0	от 1,0 до 60,0	от 1,0 до 60,0
Пределы абсолютной погрешности установки вносимого ослабления оптического излучения, % (дБ)	± 7 (0,3)		
Длины волн градуировки, нм	1310, 1550	1310	1550, 1625

Таблица Б34 – Метрологические характеристики систем модификации СТ440

Наименование характеристики	Значение				
	СТ440-F	СТ440-O	СТ440-SCL	СТ440-PDL-O	СТ440-PDL-SCL
Диапазон измерений длины волны, нм	от 1240 до 1680	от 1260 до 1360	от 1440 до 1640	от 1260 до 1360	от 1440 до 1640
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны, нм	$\pm 5 \cdot 10^{-3}$				