

СОГЛАСОВАНО
Директор ЗАО «Институт
информационных технологий»
М.В. Слесарчик

«14»

05 2018



УТВЕРЖДАЮ
Директор БелГИМ
В.И. Гуревич

«31»

05 2018



Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

Тестеры оптические FX85
Методика поверки

МРБ МП.2786-2018

Листов 22 31 ②

КОПИЯ
ВЕРНА



Разработчик:
Начальник отдела метрологии
ЗАО «Институт информационных
технологий»

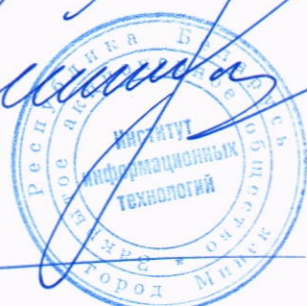
М.Л. Гринштейн М.Л. Гринштейн
«14» 05 2018

Минск, 2018

Содержание

Вводная часть.....	3
1 Нормативные ссылки.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	4
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности.....	5
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
8.1 Внешний осмотр.....	5
8.2 Опробование.....	6
8.2.1 Идентификация программного обеспечения.....	6
8.2.2 Проверка функционирования.....	6
8.3 Определение метрологических характеристик	9
8.3.1 Определение диапазона измерений оптической мощности, относительной погрешности при измерении оптической мощности на длинах волн калибровки (градуировки) и относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности	9
8.3.2 Определение уровня мощности источника оптического излучения ...	17
8.3.3 Определение нестабильности уровня мощности источника оптического излучения	18
8.3.4 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности при измерении обратных потерь	19
9 Оформление результатов поверки.....	21
Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования.....	22
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....	24
Приложение В (справочное) Определение обратных потерь кабеля оптического калибровочного.....	26
Библиография.....	30

**КОПИЯ
ВЕРНА**



Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на тестеры оптические FX85 (далее – приборы FX85) производства ЗАО «Институт информационных технологий» и устанавливает методы и средства их первичной и последующей поверок.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к приборам FX85, приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 427-2022 (33240) Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации;

СТБ ИЕС 60825-1-2017 Безопасность лазерных изделий. Часть 1. Классификация оборудования и требования.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

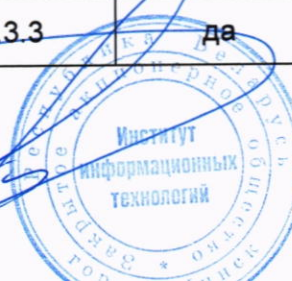
2 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	последующей
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
2.1 Идентификация программного обеспечения	8.2.1	да	да
2.2 Проверка функционирования	8.2.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3	да	да
3.1 Определение диапазона измерений оптической мощности, относительной погрешности при измерении оптической мощности на длинах волн калибровки (градуировки) и относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности	8.3.1	да	да***
3.2 Определение уровня мощности источника оптического излучения	8.3.2	да	да
3.3 Определение нестабильности уровня мощности источника оптического излучения	8.3.3	да	да

**КОПИЯ
ВЕРНА**



Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
3.4 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности при измерении обратных потерь	8.3.4	да	нет
* Допускается проводить только на длинах волн рабочего эталона ** Поверку по 8.3.1.4 проводят только для приборов FX85, изготовленных в период, начиная с июня 2023 года			
Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, поверку прекращают.			

3 Средства поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
8.2.2 8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4	Тестер оптический ОТ-3-1. Диапазон измерения оптической мощности от минус 80 до плюс 10 дБм; пределы допускаемой относительной погрешности при измерении оптической мощности $\pm 3\%$ на длинах волн калибровки (градуировки) 1310 нм; 1490 нм; 1550 нм; 1625 нм; $\pm 3\%$ на длине волны 850 нм; $\pm 7\%$ на длине волны 650 нм. Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении относительных уровней мощности оптического излучения $\pm 0,8\%$. Длины волн источников излучения 650 нм; 850 нм; 1310 нм; 1490 нм; 1550 нм и 1625 нм. Оптический соединительный кабель одномодовый, длина 3 м. Оптический соединительный кабель многомодовый, длина 3 м.
8.3.1	Волоконно-оптический аттенюатор одномодовый переменный, затухание от 1 до 70 дБ Волоконно-оптический аттенюатор многомодовый переменный, затухание от 1 до 60 дБ
8.3.1.4	Усилитель волоконно-оптический EAU-CATV-500/1-C2. Диапазон входной мощности от 0,65 до 10 мВт. Максимальная выходная мощность 500 мВт. Оптический спектральный диапазон от 1535 до 1564 нм. Волоконно-оптический разветвитель одномодовый с коэффициентом деления 1 % : 99 %. Волоконно-оптический аттенюатор одномодовый, затухание 5 – 7 дБ. Волоконно-оптический аттенюатор одномодовый, затухание 8 – 10 дБ.
8.3.4	Оптический разветвитель одномодовый с коэффициентом деления 50 % : 50 %. Кабели оптические калибровочные с номинальным значением обратных потерь 14 дБ; 35 дБ; 45 дБ и 60 дБ.
Примечания 1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых приборов FX85 с требуемой точностью. 2 Все средства измерений должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке).	

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

4.2 Перед началом поверки поверитель должен изучить эксплуатационную документацию (далее – ЭД) поверяемого прибора FX85 [1] и средств поверки, настоящую МП и правила техники безопасности согласно разделу 5.

5 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться требования ТКП 427, СТБ IEC 60825-1 и требования безопасности, указанные в ЭД поверяемого прибора FX85 [1] и средств поверки.

6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °C;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- атмосферное давление 84,0 -106,7 кПа.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие средств поверки в соответствии с таблицей 2 настоящей МП и соответствие их метрологических характеристик требуемым значениям;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке (калибровке) на средства поверки или знаков поверки (калибровки), подтверждающих прохождение метрологической оценки в органах государственной метрологической службы;
- установить вспомогательные средства поверки, позволяющие в процессе поверки контролировать изменения влияющих факторов (температуру окружающего воздуха, относительную влажность воздуха, атмосферное давление);
- проверить соблюдение условий по разделу 6 настоящей МП;
- подготовить и проверить работоспособность средств поверки согласно ЭД на них.

7.2 Все оптические детали приборов, используемых при поверке, следует очистить от загрязнений в соответствии с разделом «Техническое обслуживание» [1].

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора FX85 следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений прибора FX85, влияющих на работоспособность и безопасность его применения;
- комплектность прибора FX85 должна соответствовать [2];
- маркировка прибора FX85 должна соответствовать [1].

8.1.2 Прибор FX85 должен соответствовать всем требованиям 8.1.1.

КОПИЯ
ВЕРНА



8.2 Опробование

8.2.1 Идентификация программного обеспечения

8.2.1.1 Для идентификации программного обеспечения (ПО) следует выполнить следующие операции:

- а) включить прибор FX85, нажав на кнопку  и удерживая ее в течение 3 с. После этого должна появиться индикация на экране;
- б) нажать на кнопку **[Shift /↵]**, а затем на кнопку **▼**. После этого на экране прибора FX85 появится окно установок, в правом нижнем углу которого в строке **Ver** указана версия ПО.

Результаты идентификации ПО считают положительными, если установлена версия 4.62 или выше ПО прибора FX85.

8.2.2 Проверка функционирования

8.2.2.1 При проведении опробования необходимо проверить функционирование следующих устройств, которые могут быть встроены в прибор FX85:

- измерителя оптической мощности;
- источника оптического излучения;
- измерителя обратных потерь.

8.2.2.2 Для проверки функционирования измерителя оптической мощности модификации PM1 или PM2 необходимо выполнить следующие операции:

- а) включить прибор FX85, нажав на кнопку  и удерживая ее в течение 3 с. После этого должна появиться индикация на экране;

- б) последовательным нажатием кнопки **[MODE]** установить режим измерителя оптической мощности PM1 или PM2.

В режиме измерения оптической мощности PM1 или PM2 на экране отображаются данные, показанные на рисунке 1;



Рисунок 1

**КОПИЯ
ВЕРНА**



в) закрыть оптический разъем измерителя оптической мощности защитным колпачком, а затем открыть его, фиксируя при этом показания прибора FX85.

Результаты считают положительными, если при открывании оптического разъема показания прибора FX85 меняются.

8.2.2.3 Для проверки функционирования источника оптического излучения необходимо выполнить следующие операции:

а) включить оптический тестер ОТ-3-1 и загрузить его программное обеспечение;

б) включить прибор FX85, нажав на кнопку  и удерживая ее в течение 3 с. После этого должна появиться индикация на экране;

в) соединить источник оптического излучения прибора FX85 соединительным оптическим кабелем с измерителем мощности оптического тестера ОТ-3-1;

г) последовательным нажатием кнопки **[MODE]** установить режим источника оптического излучения (LS) – см. рисунок 2;

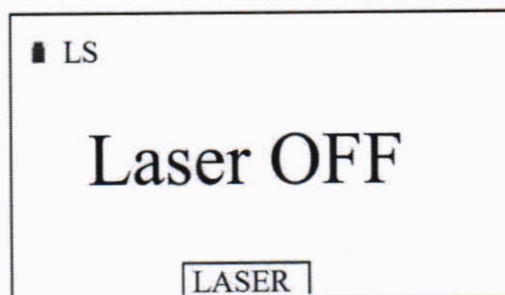


Рисунок 2

д) нажать на кнопку **[F2 LASER]** – появится меню, показанное на рисунке 3;

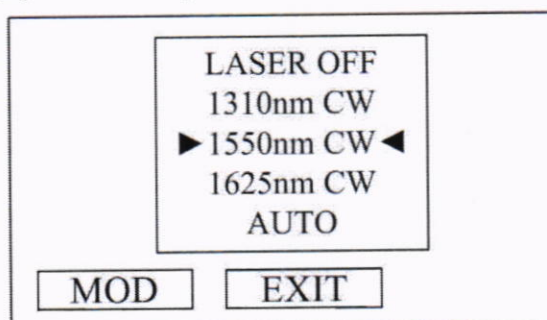


Рисунок 3

е) кнопками ▲, ▼ выбрать лазер с наименьшей длиной волны проверяемого прибора FX85 и нажать на кнопку **[Shift / ↵]**. После этого на экране должна отображаться информация о длине волны включенного источника излучения, как показано на рисунке 4;

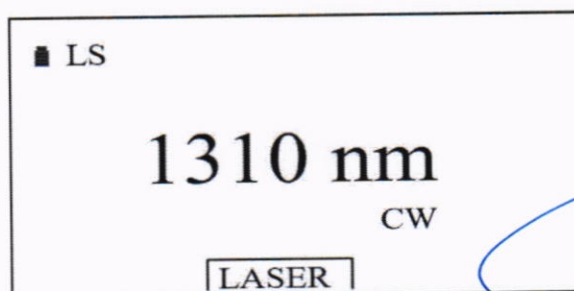


Рисунок 4

ж) зафиксировать показания тестера ОТ-3-1;



- з) нажать на кнопку **[F2 LASER]** и выключить лазер, выбрав в появившемся меню (см. рисунок 3) строку **LASER OFF**;
- и) зафиксировать показания тестера ОТ-3-1;
- к) по очереди включить и выключить лазеры с другими длинами волн поверяемого прибора FX85, повторив действия по перечислениям д) – и).

Результаты считают положительными, если при включении и выключении каждого источника оптического излучения поверяемого прибора FX85 показания тестера ОТ-3-1 меняются.

8.2.2.4 Для проверки функционирования измерителя обратных потерь необходимо выполнить следующие операции:

- а) включить прибор FX85, нажав на кнопку  и удерживая ее в течение 3 с. После этого должна появиться индикация на экране;
- б) последовательным нажатием кнопки **[MODE]** установить режим измерителя обратных потерь (ORL) – см. рисунок 5.

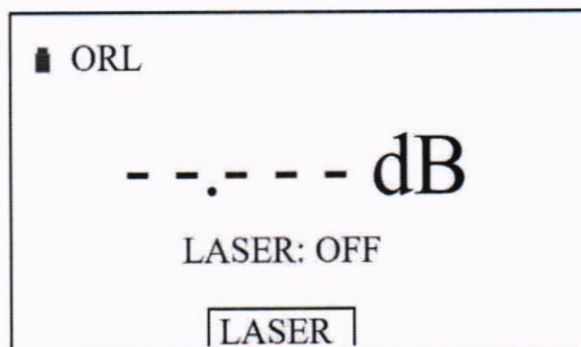


Рисунок 5

- в) нажать на кнопку **[F2 LASER]** – появится меню, показанное на рисунке 3;
- г) кнопками **▲**, **▼** выбрать лазер с наименьшей длиной волны поверяемого прибора FX85 и нажать на кнопку **[Shift / ↵]** – включится лазер с выбранной длиной волны и на экране появится численное значение обратных потерь;
- д) повторить действия по перечислениям в) и г) для других лазеров поверяемого прибора FX85.

Результаты считают положительными, если при включении и выключении каждого лазера поверяемого прибора FX85 на экране появляется численное значение обратных потерь.

8.2.2.5 Для проверки функционирования измерителя оптической мощности модификации РМ3 необходимо выполнить следующие операции:

- а) включить прибор FX85, нажав на кнопку  и удерживая ее в течение 3 с. После этого должна появиться индикация на экране;
 - б) последовательным нажатием кнопки **[MODE]** установить режим измерителя оптической мощности РМ3.
- В режиме измерения оптической мощности РМ3 на экране отображаются данные, показанные на рисунке 1, при этом в верхнем левом углу экрана указано РМ3;
- в) зафиксировать показание прибора FX85;
 - г) нажать на кнопку **[F2 LASER]** – появится меню, показанное на рисунке 3;
 - д) кнопками **▲**, **▼** выбрать лазер с наименьшей длиной волны поверяемого

прибора FX85 и нажать на кнопку **[Shift / ↵]**. После этого включится лазер поверяемого прибора FX85;

е) зафиксировать показание прибора FX85.

Результаты считают положительными, если при включении лазера показание прибора FX85 меняется.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение диапазона измерений оптической мощности, относительной погрешности при измерении оптической мощности на длинах волн калибровки (градуировки) и относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности

8.3.1.1 Определение относительной погрешности при измерении оптической мощности и относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности проводят с использованием тестера ОТ-3-1. При этом определяется диапазон измерений оптической мощности.

При поверке прибор FX85 должен размещаться как можно ближе к измерителю оптической мощности тестера ОТ-3-1, чтобы обеспечить минимальное перемещение оптических соединительных кабелей.

При поверке измерителя оптической мощности модификации PM1 или PM2 оптический разъем оптического соединительного кабеля, подключаемый к прибору FX85, может быть типа */UPC или типа */APC.

При поверке измерителя оптической мощности модификации PM3 оптический разъем оптического соединительного кабеля, подключаемый к прибору FX85, должен быть типа */APC.

8.3.1.2 Для определения диапазона измерения оптической мощности, относительной погрешности при измерении оптической мощности и относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности приборов FX85 с модификацией PM1 или PM3 измерителя оптической мощности необходимо:



а) включить прибор FX85, нажав на кнопку  и удерживая ее в течение 3 с. После этого должна появиться индикация на экране;

б) последовательным нажатием кнопки **[MODE]** установить режим измерителя оптической мощности PM1 или PM3 – см. рисунок 1;

в) установить длину волны измеряемого излучения 1550 нм, для чего:

- нажать на кнопку **[F1 WAVE]**, появится меню, показанное на рисунке 6;
- кнопками **▲**, **▼** выбрать требуемое значение длины волны измеряемого излучения и нажать на кнопку **[Shift / ↵]**;

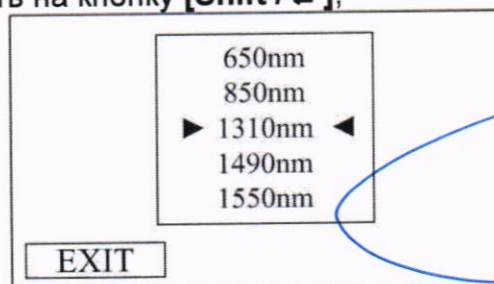


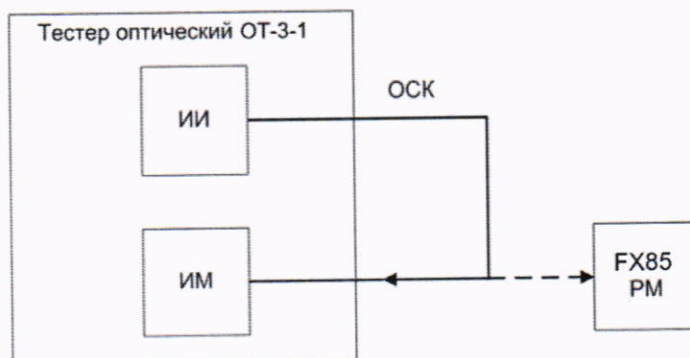
Рисунок 6

**КОПИЯ
ВЕРНА**



г) собрать схему измерения согласно рисунку 7: соединить источник оптического излучения и измеритель оптической мощности тестера ОТ-3-1 между собой с

помощью ОСК; длина волны источника оптического излучения должна соответствовать длине волны, установленной для измерителя оптической мощности прибора FX85;



ИМ – измеритель оптической мощности тестера ОТ-3-1;
 ИИ – источники оптического излучения тестера ОТ-3-1;
 FX85 PM – измеритель оптической мощности прибора FX85;
 ОСК – оптический соединительный кабель.

Рисунок 7

д) загрузить управляющую программу оптического тестера ОТ-3-1 и включить источник излучения оптического тестера ОТ-3-1 с длиной волны, соответствующей длине волны, установленной для измерителя оптической мощности прибора FX85;

е) установить показание измерителя оптической мощности тестера ОТ-3-1, соответствующее максимальному значению мощности, указанному в таблице 3 (отклонение от этого значения должно находиться в пределах $\pm 10\%$);

ж) выполнить измерения оптической мощности последовательно тестером ОТ-3-1 и поверяемым прибором FX85 не менее пяти раз, каждый раз занося измеренные значения в соответствующие графы программы тестера ОТ-3-1;

Таблица 3

Модификация измерителя оптической мощности	Длина волны калибровки (градуировки), нм	Значение оптической мощности в точках поверки
PM1	650	1 мВт
	850	2 мВт; 1 мкВт; 1 нВт
	1310	1 мВт
	1490	1 мВт
	1550	10 мВт; 100 мкВт; 1 мкВт; 10 нВт; 0,1 нВт
	1625	1 мВт
PM2	850	2 мВт; 100 нВт
	1310	1 мВт
	1490	1 мВт
	1550	500 мВт*; 250 мВт*; 100 мВт*; 30 мВт* 10 мВт; 100 мкВт; 1 мкВт; 10 нВт
	1625	1 мВт
PM3	1310	1 мВт
	1490	1 мВт
	1550	10 мВт; 100 мкВт; 1 мкВт; 10 нВт; 0,1 нВт
	1625	1 мВт

* Для приборов FX85 с модификацией PM2 измерителя оптической мощности, изготовленных в период, начиная с июня 2023 года

з) определить относительную разность θ_j , %, в показаниях поверяемого измерителя оптической мощности и тестера ОТ-3-1 и среднее квадратическое

отклонение (СКО) S_j , %, разности показаний при данном значении мощности по формулам

$$\theta_j = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \theta_{ji}, \quad (1)$$

$$S_j = \sqrt{\frac{1}{N \cdot (N-1)} \cdot \sum_{i=1}^N (\theta_{ji} - \theta_j)^2}, \quad (2)$$

где

$$\theta_{ji} = \frac{P_{ji} - P_{oji}}{P_{oji}} \cdot 100; \quad (3)$$

P_{ji} , P_{oji} – мощность, измеренная поверяемым измерителем оптической мощности и оптическим тестером ОТ-3-1 соответственно, Вт;

i – номер измерения при j -ом значении мощности;

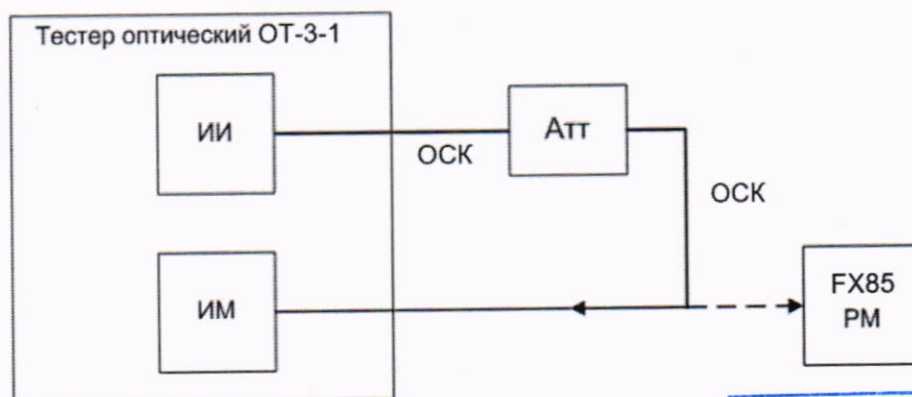
N – число измерений при j -ом значении мощности;

и) определить границы (без учета знака) относительной погрешности при измерении оптической мощности на длине волны калибровки (градуировки) δ_j , %, при данном значении оптической мощности по формуле

$$\delta_j = 2\sqrt{(\theta_j^2 + \theta_0^2)/3 + S_j^2}, \quad (4)$$

где θ_0 – предел допускаемой относительной погрешности при измерении оптической мощности тестера ОТ-3-1 на длине волны калибровки (градуировки), %;

к) собрать схему измерения согласно рисунку 8 и повторить измерения при остальных значениях мощности, указанных в таблице 3 (отклонение от этих значений должно находиться в пределах ± 20 %); требуемые значения мощности устанавливать с помощью оптического аттенюатора и/или регулировкой тока накачки лазера тестера ОТ-3-1;



ИМ – измеритель оптической мощности тестера ОТ-3-1;

ИИ – источники оптического излучения тестера ОТ-3-1;

ОСК – оптические соединительные кабели;

Атт – переменный оптический аттенюатор;

FX85 PM – измеритель оптической мощности прибора FX85.

Рисунок 8

л) при каждом значении мощности выполнить расчеты по перечислениям з), и);
м) определить границы (без учета знака) относительной погрешности при измерении оптической мощности на длине волны калибровки (градуировки) δ , %, в

диапазоне оптической мощности от минимального до максимального значений, указанных в таблице 3, по формуле

$$\delta = 2 \cdot \sqrt{(\theta_1^2 + \theta_0^2)/3 + S^2}, \quad (5)$$

где

$$\theta_1 = \max |\theta_j|, \quad (6)$$

$$S = \max (S_j); \quad (7)$$

θ_0 – предел допускаемой относительной погрешности при измерении оптической мощности тестера ОТ-3-1 на длине волны калибровки (градуировки), %;

н) определить границы (без учета знака) относительной погрешности при измерении оптической мощности на длине волны калибровки (градуировки) δ' , дБ, по формуле

$$\delta' = 10 \cdot \lg \left(1 + \frac{\delta}{100} \right); \quad (8)$$

о) определить границы (без учета знака) относительной погрешности при измерении относительных уровней мощности $\delta_{отн}$, %, по формуле

$$\delta_{отн} = 2 \cdot \sqrt{(\theta_2^2 + \theta_{00}^2)/3 + S^2}, \quad (9)$$

где

$$\theta_2 = \max (|\theta_{cp} - \theta_j|), \quad (10)$$

$$\theta_{cp} = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M \theta_j; \quad (11)$$

θ_{00} – предел допускаемой относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности тестера ОТ-3-1;

M – количество уровней мощности, при которых производилось сличение показаний поверяемого измерителя оптической мощности и тестера ОТ-3-1;

п) определить границы (без учета знака) относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности $\delta'_{отн}$, дБ, по формуле

$$\delta'_{отн} = 10 \cdot \lg \left(1 + \frac{\delta_{отн}}{100} \right); \quad (12)$$

р) повторить действия по перечислениям в) – п) для длины волны калибровки (градуировки) 850 нм;

с) повторить действия по перечислениям в) – и) для других длин волн калибровки (градуировки); для установки требуемого значения оптической мощности проводить измерения в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 8.

Результаты считают положительными, если для модификаций измерителя оптической мощности РМ1 и РМ3 границы относительной погрешности при измерении оптической мощности и границы относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности находятся в пределах, указанных в таблицах А.2 и А.3 приложения А, а диапазон измерений оптической мощности соответствует значениям, указанным в таблице А.1 приложения А.

**КОПИЯ
ВЕРНА**

8.3.1.3 Определение диапазона измерений оптической мощности, относительной погрешности при измерении оптической мощности и относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности приборов FX85 с модификацией PM2 измерителя оптической мощности, изготовленных до июня 2023 года, проводят по методике 8.3.1.2. При этом измерения на длине волны 1550 нм проводят для значений оптической мощности 10 мВт; 100 мкВт; 1 мкВт; 10 нВт.

Результаты считают положительными, если для модификации измерителя оптической мощности PM2 границы относительной погрешности при измерении оптической мощности и границы относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности находятся в пределах, указанных в таблицах А.2 и А.3 приложения А, а диапазон измерений оптической мощности соответствует значениям, указанным в таблице А.1 приложения А.

8.3.1.4 Определение диапазона измерений оптической мощности, относительной погрешности при измерении оптической мощности и относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности приборов FX85 с модификацией PM2 измерителя оптической мощности, изготовленных в период, начиная с июня 2023 года, проводят с использованием тестера ОТ-3-1 и волоконно-оптического усилителя EAU-CATV-500/1-C2 (далее – ВОУ).

Для определения указанных характеристик необходимо:

а) выполнить измерения по методике 8.3.1.2 для всех длин волн калибровки (градуировки) поверяемого измерителя оптической мощности.

Измерения на длине волны 1550 нм выполнить для значений оптической мощности 10 мВт; 100 мкВт; 1 мкВт; 10 нВт. Расчеты по 8.3.1.2, перечисления м) – п) для длины волны 1550 нм не выполнять;

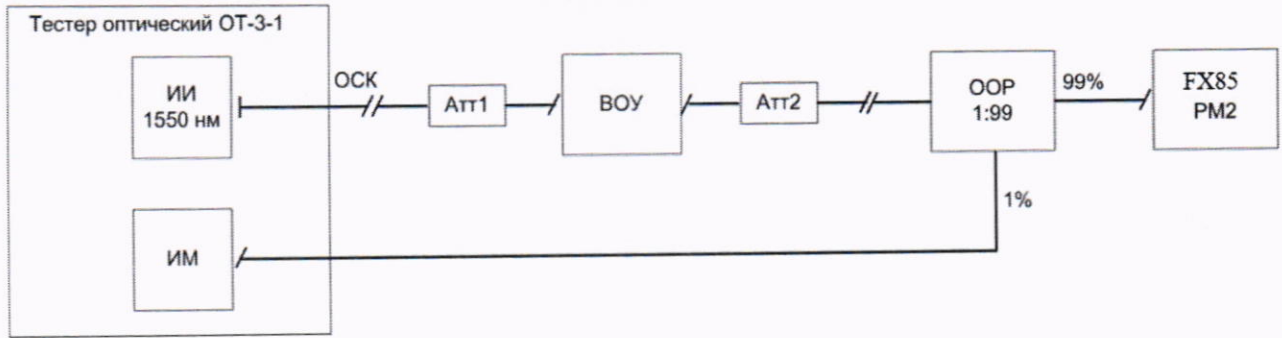
б) собрать схему измерения согласно рисунку 7, соединить источник оптического излучения с длиной волны 1550 нм и измеритель оптической мощности тестера ОТ-3-1 между собой с помощью ОСК;

в) включить источник оптического излучения с длиной волны 1550 нм тестера ОТ-3-1 и установить показание измерителя оптической мощности 10 мВт; отклонение от этого значения должно находиться в пределах $\pm 10\%$;

г) у поверяемого измерителя оптической мощности прибора FX85 установить длину волны 1550 нм;

д) не выключая источник излучения с длиной волны 1550 нм тестера ОТ-3-1, собрать схему измерения согласно рисунку 9, включить ВОУ и изменением его выходной мощности установить показание прибора FX85 10 мВт; отклонение от этого значения должно находиться в пределах $\pm 10\%$;





ИМ – измеритель оптической мощности тестера ОТ-3-1;
 ИИ 1550 нм – источник оптического излучения тестера ОТ-3-1 с длиной волны 1550 нм;
 ОСК – оптический соединительный кабель;
 Атт1 – оптический аттенюатор с затуханием 5 – 7 дБ на длине волны 1550 нм;
 Атт2 – оптический аттенюатор с затуханием 8 – 10 дБ на длине волны 1550 нм;
 ВОУ – волоконно-оптический усилитель;
 ООР 1:99 – одномодовый оптический разветвитель с коэффициентом деления 1 % : 99 %;
 FX85 PM2 – измеритель оптической мощности прибора FX85 модификации PM2;
 ┌───┐ – вывод с оптическим разъемом типа */UPC;
 └───┘ – вывод с оптическим разъемом типа */APC.

Рисунок 9

е) зафиксировать попарно показания прибора FX85 и тестера ОТ-3-1 не менее пяти раз и рассчитать среднее значение k и СКО S_k , %, коэффициента деления разветвителя по формулам

$$k = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \frac{P_{\text{FX85},i}^{(0)}}{P_{\text{Э},i}^{(0)}} \quad , \quad (13)$$

$$S_k = \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{i=1}^N \left[\frac{P_{\text{FX85},i}^{(0)}}{P_{\text{Э},i}^{(0)}} - k \right]^2} \cdot 100 \quad , \quad (14)$$

где $P_{\text{FX85},i}^{(0)}$ – показания прибора FX85, мВт;

$P_{\text{Э},i}^{(0)}$ – показания тестера ОТ-3-1, мВт;

i – номер измерения;

N – число измерений;

ж) изменением выходной мощности ВОУ установить показание прибора FX85 30 мВт (отклонение от этого значения должно находиться в пределах ± 20 %) и зафиксировать попарно показания прибора FX85 и тестера ОТ-3-1 не менее пяти раз;

з) определить с учетом коэффициента деления разветвителя относительную разность r_j , %, в показаниях поверяемого измерителя оптической мощности прибора FX85 и тестера ОТ-3-1 и СКО разности показаний $S_{r,j}$, %, при данном значении мощности по формулам

**КОПИЯ
ВЕРНА**



$$\rho_j = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \rho_{ji}, \quad (15)$$

$$S_{\rho,j} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{i=1}^N [\rho_{ji} - \rho_j]^2}, \quad (16)$$

где

$$\rho_{ji} = \frac{P_{FX85,i}^{(j)} - k \cdot P_{\Theta,i}^{(j)}}{k \cdot P_{\Theta,i}^{(j)}} \cdot 100, \quad (17)$$

$P_{FX85,i}^{(j)}$ – показания прибора FX85, мВт;

$P_{\Theta,i}^{(j)}$ – показания тестера ОТ-3-1, мВт;

k – коэффициент деления разветвителя, рассчитанный по формуле (13);

i – номер измерения при j -ом значении мощности (см. перечисления н – п));

N – число измерений при j -ом значении мощности (см. перечисления н – п));

и) определить границы (без учета знака) относительной погрешности при измерении оптической мощности на длине волны калибровки (градуировки) 1550 нм δ_j , %, при данном значении мощности по формуле

$$\delta_j = 2 \sqrt{(\rho_j^2 + \theta_0^2)/3 + S_{\rho,j}^2}, \quad (18)$$

где θ_0 – предел допускаемой относительной погрешности при измерении оптической мощности тестера ОТ-3-1 на длине волны калибровки (градуировки), %;

к) выключить источник излучения 1550 нм тестера ОТ-3-1;

л) удалив аттенюатор Атт2 их схемы, показанной на рисунке 9, собрать схему измерения согласно рисунку 10; при этом нельзя нарушать соединение ОСК с источником оптического излучения 1550 нм тестера ОТ-3-1 и соединения ООР с прибором FX85 и измерителем оптической мощности тестера ОТ-3-1;

м) включить источник излучения 1550 нм тестера ОТ-3-1;

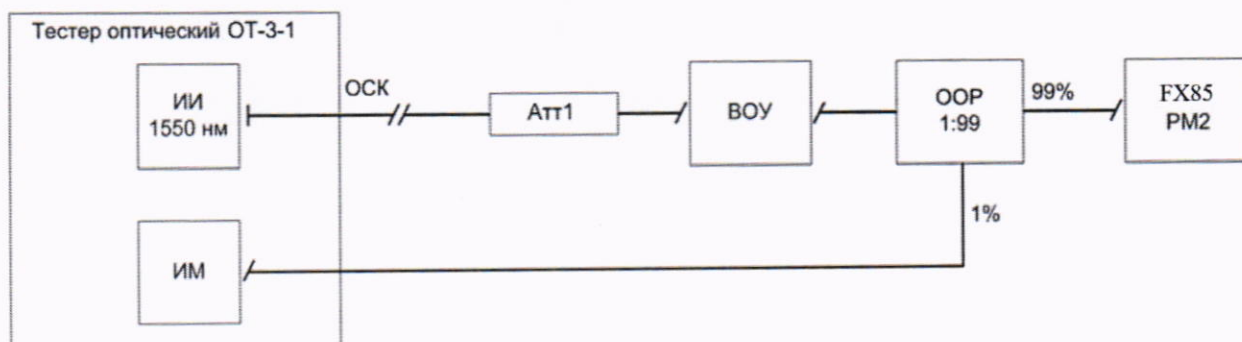
н) изменением коэффициента усиления ВОУ по показаниям прибора FX85 последовательно установить значение мощности на его входе 100; 250 и 500 мВт; отклонение от этих значений должно находиться в пределах ± 20 %;

о) зафиксировать попарно показания прибора FX85 и тестера ОТ-3-1 при каждом значении мощности не менее пяти раз;

п) при каждом значении мощности выполнить расчеты по перечислениям з) и и); индекс $j = 1 \dots 4$ в формулах (15) – (18) соответствует значениям мощности 30; 100; 250 и 500 мВт;

КОПИЯ
ВЕРНА





ИМ – измеритель оптической мощности тестера ОТ-3-1;
 ИИ 1550 нм – источник оптического излучения тестера ОТ-3-1 с длиной волны 1550 нм;
 ОСК – оптический соединительный кабель;
 Атт1 – оптический аттенюатор с затуханием 5 – 7 дБ на длине волны 1550 нм;
 ВОУ – волоконно-оптический усилитель;
 ООР 1:99 – односторонний оптический разветвитель с коэффициентом деления 1 % : 99 %;
 FX85 PM2 – измеритель оптической мощности прибора FX85 модификации PM2;
 – вывод с оптическим разъемом типа */UPC;
 – вывод с оптическим разъемом типа */APC.

Рисунок 10

р) определить границы (без учета знака) относительной погрешности при измерении оптической мощности на длине волны калибровки (градуировки) 1550 нм δ , %, в диапазоне значений оптической мощности от 10 нВт до 500 мВт по формуле

$$\delta = 2 \sqrt{(\theta_1^2 + \theta_0^2) / 3 + S^2}, \quad (19)$$

где

$$\theta_1 = \max\{|\theta_j|, |\rho_j|\}, \quad (20)$$

$$S = \max\{S_j, S_k, S_{p,j}\}, \quad (21)$$

θ_j , ρ_j , S_j , S_k и $S_{p,j}$ рассчитаны по формулам (1), (15), (2), (14) и (16) соответственно;

θ_0 – предел допускаемой относительной погрешности при измерении оптической мощности тестера ОТ-3-1 на длине волны калибровки (градуировки), %;

с) определить границы (без учета знака) относительной погрешности при измерении оптической мощности на длине волны калибровки (градуировки) 1550 нм δ' , дБ, в диапазоне значений оптической мощности от 10 нВт до 500 мВт по формуле

$$\delta' = 10 \lg(1 + \delta / 100); \quad (22)$$

т) определить границы (без учета знака) относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности $\delta_{отн}$, %, по формуле

$$\delta_{отн} = 2 \cdot \sqrt{(\theta_2^2 + \theta_{00}^2) / 3 + S^2}, \quad (23)$$

где

$$\theta_2 = \max[|\theta_{cp} - \theta_j|, |\theta_{cp} - \rho_j|], \quad (24)$$

$$\theta_{cp} = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M (\theta_j + \rho_j); \quad (25)$$

θ_{00} – предел допускаемой относительной погрешности при измерении относительных уровней мощности тестера ОТ-3-1;

М – количество уровней мощности, при которых проводилось сличение показаний поверяемого измерителя оптической мощности и тестера ОТ-3-1;

н) определить границы (без учета знака) относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности $\delta'_{\text{отн}}$, дБ, по формуле

$$\delta'_{\text{отн}} = 10 \cdot \lg \left(1 + \frac{\delta_{\text{отн}}}{100} \right). \quad (26)$$

Результаты считают положительными, если для модификации измерителя оптической мощности РМ2 границы относительной погрешности при измерении оптической мощности и границы относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности находятся в пределах, указанных в таблицах А.2 и А.3 приложения А, а диапазон измерений оптической мощности соответствует значениям, указанным в таблице А.1 приложения А.

8.3.2 Определение уровня мощности источника оптического излучения

8.3.2.1 Определение уровня мощности проводят как для источника оптического излучения, выполненного в виде отдельного функционального устройства прибора FX85, так и для источника, являющегося составной частью измерителя обратных потерь.

8.3.2.2 Для определения уровня мощности источника оптического излучения необходимо выполнить следующие действия:

а) собрать схему измерения, показанную на рисунке 11, и включить тестер ОТ-3-1;



ИИ – источники излучения оптического тестера ОТ-3-1;

ИМ – измеритель оптической мощности оптического тестера ОТ-3-1;

ОСК – оптический соединительный кабель;

FX85 LS – источник оптического излучения прибора FX85.

Рисунок 11



б) включить прибор FX85, нажав на кнопку  и удерживая ее в течение 3 с. После этого должна появиться индикация на экране;

в) последовательным нажатием кнопки **[MODE]** установить режим источника оптического излучения прибора FX85 – см. рисунок 2;

г) на ПК загрузить управляющую программу тестера ОТ-3-1;

д) включить лазер с наименьшей длиной волны поверяемого прибора FX85, как описано в 8.2.2.2;

е) в программе тестера ОТ-3-1 установить длину волны измеряемого излучения, соответствующую длине волны выбранного источника оптического излучения поверяемого прибора FX85;

ж) через 15 мин после включения источника оптического излучения поверяемого прибора FX85 измерить уровень его мощности тестером ОТ-3-1;

з) повторить измерения еще два раза, отсоединяя ОСК от поверяемого прибора FX85 и вновь присоединяя его;

и) определить значение уровня мощности P , дБм, источника оптического излучения прибора FX85 по формуле

$$P = \frac{1}{3} \cdot \sum_{i=1}^3 P_i, \quad (27)$$

где P_i – результат i -го измерения, дБм;

i – номер измерения;

к) повторить действия по перечислениям д) – и) для других длин волн источника оптического излучения прибора FX85.

Результаты считают положительными, если измеренное значение уровня мощности источника оптического излучения соответствует требованиям, указанным в таблице А.4 приложения А.

8.3.3 Определение нестабильности уровня мощности источника оптического излучения

8.3.3.1 Определение нестабильности уровня мощности выполняют как для источника оптического излучения, выполненного в виде отдельного функционального устройства прибора FX85, так и для источника, являющегося составной частью измерителя обратных потерь.

8.3.3.2 Для определения нестабильности уровня мощности источника оптического излучения необходимо выполнить следующие действия:

а) собрать схему измерения, показанную на рисунке 11, и включить тестер ОТ-3-1;



б) включить прибор FX85, нажав на кнопку  и удерживая ее в течение 3 с. После этого должна появиться индикация на экране;

в) последовательным нажатием кнопки **[MODE]** установить режим источника оптического излучения прибора FX85 – см. рисунок 2;

г) на ПК загрузить управляющую программу тестера ОТ-3-1;

д) включить лазер с наименьшей длиной волны поверяемого прибора FX85, как описано в 8.2.2.2;

е) в программе тестера ОТ-3-1 установить длину волны измеряемого излучения, соответствующую длине волны выбранного источника оптического излучения поверяемого прибора FX85;

ж) через 15 мин после включения источника оптического излучения поверяемого прибора FX85 снять показания измерителя мощности оптического тестера ОТ-3-1 в течение 15 мин с интервалом в 30 с;

з) рассчитать нестабильность Q , дБ, уровня мощности источника оптического излучения прибора FX85 по формуле



$$Q = P_{\max} - P_{\min}, \quad (28)$$

где $P_{\max}$ и $P_{\min}$ – максимальное и минимальное значение уровня мощности оптического излучения, дБм;

и) повторить действия по перечислениям г) – з) для других длин волн источника оптического излучения прибора FX85.

Результаты считают положительными, если измеренное значение нестабильности уровня мощности источника оптического излучения соответствует требованиям, указанным в таблице А.4 приложения А.

8.3.4 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности при измерении обратных потерь

8.3.4.1 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности при измерении обратных потерь производят с использованием кабелей оптических калибровочных, обозначение и параметры которых указаны в таблице 4.

Таблица 4

Обозначение кабеля оптического калибровочного	Значение обратных потерь, дБ, на длинах волн 1310 нм; 1490 нм; 1550 нм и 1625 нм
"14 дБ"	14 ± 1
"35 дБ"	35 ± 2
"45 дБ"	45 ± 2
"60 дБ"	$60^{+1/-3}$

Определение обратных потерь кабелей оптических калибровочных необходимо выполнить до проведения поверки тестера FX85 по методике, изложенной в приложении В.

Определение абсолютной погрешности при измерении обратных потерь производят на каждой длине волны поверяемого прибора FX85.

8.3.4.2 Для определения диапазона измерений и абсолютной погрешности при измерении обратных потерь необходимо выполнить следующие операции:

а) включить прибор FX85, нажав на кнопку  и удерживая ее в течение 3 с. После этого должна появиться индикация на экране;

б) последовательным нажатием кнопки **[MODE]** установить режим измерителя обратных потерь – см. рисунок 5;

в) нажать на кнопку **[F2 LASER]**, появится меню, показанное на рисунке 3;

г) кнопками **▲**, **▼** выбрать лазер с наименьшей длиной волны поверяемого прибора FX85 и нажать на кнопку **[Shift / ↵]**, появится меню режима ORL, показанное на рисунке 12;

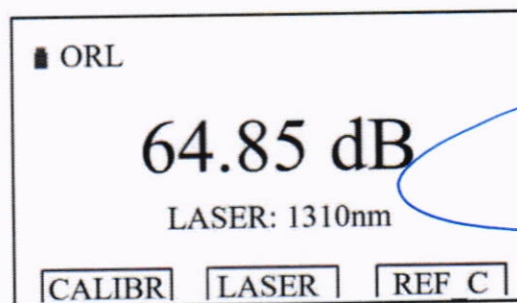


Рисунок 12



д) закрыть оптический разъем измерителя обратных потерь прибора FX85 защитным колпачком и выполнить калибровку нулевого уровня, нажав на кнопку [F1 CALIBR];

е) открыть оптический разъем измерителя обратных потерь прибора FX85 и присоединить к нему кабель оптический калибровочный "14 дБ";

ж) нажать на кнопку [F3 REF_C] – на экране появится измеренное значение обратных потерь – см. рисунок 13;

з) кнопками ▲, ▼ установить значение обратных потерь такое же, как у кабеля оптического калибровочного (в дальнейшем оно обозначается R_0), после чего нажать на кнопку [Shift / ↵];

и) отсоединить кабель оптический калибровочный "14 дБ" от проверяемого прибора FX85 и присоединить его вновь; выполнить указанное действие пять раз, фиксируя каждый раз показания прибора FX85;

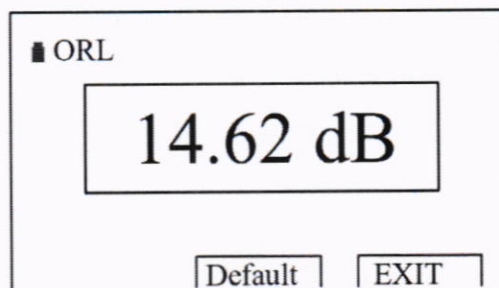


Рисунок 13

к) рассчитать среднее значение показаний $\bar{R}$, дБ, и среднее квадратическое отклонение S_R , дБ, по формулам:

$$\bar{R} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 R_i, \quad (29)$$

$$S_R = \sqrt{\frac{1}{5 \cdot 4} \cdot \sum_{i=1}^5 (R_i - \bar{R})^2}, \quad (30)$$

где R_i – обратные потери, измеренные проверяемым прибором FX85, дБ;
 i – номер наблюдения.

л) рассчитать границы (без учета знака) абсолютной погрешности при измерении обратных потерь кабеля оптического калибровочного Δ_R , дБ, по формуле

$$\Delta_R = 2 \cdot \sqrt{[(\bar{R} - R_0)^2 + \Delta R_0^2] / 3 + S_R^2}, \quad (31)$$

где R_0 – значение величины обратных потерь кабеля оптического калибровочного, дБ;
 ΔR_0 – погрешность измерения обратных потерь кабеля оптического калибровочного (см. приложение В), дБ;

м) по очереди присоединить кабели оптические калибровочные "35 дБ", "45 дБ" и "60 дБ" к проверяемому прибору FX85 и повторить действия по перечислениям и) – л).

к) Повторить действия по перечислениям в) – м) для других длин волн прибора FX85.

Результаты считают положительными, если диапазон измерений обратных потерь соответствует значениям, указанным в таблице А.5 приложения А., а границы абсолютной погрешности при измерении обратных потерь находятся в пределах, указанных в таблице А.5 приложения А.

КОПИЯ
ВЕРНА

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

9.2 При положительных результатах поверки на переднюю панель прибора FX85 наносят знак поверки и выдают свидетельство о поверке по форме, установленной в приложении 2 [3].

9.3 При отрицательных результатах первичной поверки выдают заключение о непригодности по форме, установленной [3].

При отрицательных результатах последующей поверки выдают заключение о непригодности по форме, установленной [3], ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие.



Приложение А
(обязательное)
Обязательные метрологические требования

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к приборам FX85, приведены в таблицах А.1 – А.5.

Таблица А.1 - Диапазон измерений оптической мощности

Модификация измерителя оптической мощности	Длина волны, нм		
	650	850	1310; 1490; 1550; 1625
	Диапазон измерений оптической мощности		
PM1	от -30 до +3 дБм (от 1 мкВт до 2 мВт)	от -60 до +3 дБм (от 1 нВт до 2 мВт)	от -70 до +10 дБм (от 100 пВт до 10 мВт)
PM2	–	от -40 до +3 дБм (от 100 нВт до 2 мВт)	от -50 до +27 дБм (от 10 нВт до 500 мВт)*
PM3	–	–	от -70 до +10 дБм (от 100 пВт до 10 мВт)

* Диапазон измерений оптической мощности приборов FX85 с модификацией измерителя оптической мощности PM2, выпущенных до июня 2023 года составляет от -50 до +10 дБм (от 10 нВт до 10 мВт). Диапазон показаний этих приборов составляет от -50 до +27 дБм (от 10 нВт до 500 мВт).

Таблица А.2 – Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении оптической мощности на длинах волн калибровки (градуировки)

Модификация измерителя оптической мощности	Длина волны калибровки (градуировки), нм		
	650	850	1310; 1490; 1550; 1625
	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении оптической мощности		
PM1	±12 % (±0,49 дБ)	±8 % (±0,33 дБ)	±5 % (±0,22 дБ)
PM2	–		
PM3	–	–	±12 % (±0,49 дБ)

Таблица А.3 – Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности

Модификация измерителя оптической мощности	Длина волны, нм	
	850	1310; 1490; 1550; 1625
	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении оптической мощности	
PM1	±4 % (±0,17 дБ)	±2,5 % (±0,11 дБ)
PM2		
PM3	–	±4,0 % (±0,17 дБ)

**КОПИЯ
ВЕРНА**



Таблица А.4 – Уровень мощности излучения и нестабильность уровня мощности источников оптического излучения

Модификация источника оптического излучения	Длина волны (номинальное значение), нм	Уровень мощности излучения, дБм, не менее	Нестабильность уровня мощности за 15 минут, дБ, не более
LS15	1310; 1550	-4	0,03
LS14	1310; 1490; 1550	-4	0,03
LS16	1310; 1550; 1625	-4	0,03
LS17	1310; 1490; 1550; 1625	-8	0,03
LS85	850; 1300	-4	0,05
LS1585	1310; 1550 850; 1300	-4	0,03 ¹⁾
			0,05 ²⁾

¹⁾ На длинах волн 1310 нм и 1550 нм одномодового источника излучения.
²⁾ На длинах волн 850 нм и 1300 нм многомодового источника излучения.

Таблица А.5 – Диапазон измерений и пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении обратных потерь

Наименование	Значение
Диапазон измерений обратных потерь, дБ	от 14 до 60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении обратных потерь, дБ, в диапазоне:	
от 14 до 50 дБ	±0,5
свыше 50 до 60 дБ	±1,0

**КОПИЯ
ВЕРНА**



Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

наименование организации, проводившей поверку

ПРОТОКОЛ № _____

поверки тестера оптического FX85 _____ № _____

принадлежащего _____

наименование организации

Изготовитель _____

наименование организации

Дата проведения поверки _____

с...по...

Поверка проводится по _____

обозначение документа, по которому проводят поверку

Средства поверки

Таблица Б.1

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха _____ °C
- относительная влажность воздуха _____ %
- атмосферное давление _____ кПа

Результаты поверки:

Б.1 Внешний осмотр _____
соответствует/не соответствует

Б.2 Опробование _____
соответствует/не соответствует

Б.3 Определение метрологических характеристик

Б.3.1 Определение диапазона измерений оптической мощности и относительной погрешности при измерении оптической мощности на длинах волн калибровки (градуировки)

Таблица Б.2 – Результаты определения диапазона измерений оптической мощности и относительной погрешности при измерении оптической мощности на длинах волн калибровки (градуировки)

№ измерения	Длина волны, нм	Измеренная мощность, Вт		Погрешность, %	Пределы допускаемой погрешности, %	Диапазон оптической мощности	
		OT-3-1	FX85			P _{min} , нВт	P _{max} , мВт

Вывод _____

Б.3.2 Определение относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности

Таблица Б.3 – Результаты определения относительной погрешности при измерении относительных уровней оптической мощности

Длина волны, нм	Погрешность, %	Пределы допускаемой погрешности, %

Б.3.3 Определение уровня мощности и нестабильности уровня мощности источника оптического излучения

Таблица Б.4 – Результаты определения уровня мощности и нестабильности уровня мощности источника оптического излучения

Длина волны, нм	Уровень мощности источника оптического излучения, дБм		Нестабильность уровня мощности источника оптического излучения, дБ	
	Измеренное значение	Допускаемое значение, не менее	Измеренное значение	Допускаемое значение, не более

Б.3.4 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности при измерении обратных потерь

Таблица Б.5 – Результаты определения диапазона измерений и абсолютной погрешности при измерении обратных потерь

Длина волны, нм	Обратные потери кабеля оптического калибровочного, дБ		Погрешность, дБ	Пределы допускаемой погрешности, дБ	Диапазон обратных потерь, дБ	
	Установленное значение	Измеренное значение			R _{min}	R _{max}

Заключение _____
соответствует/не соответствует

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____
подпись

расшифровка подписи

**КОПИЯ
ВЕРНА**



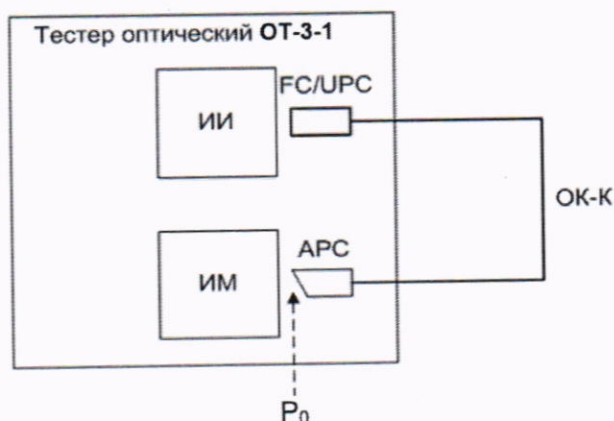
Приложение В (справочное)

Определение обратных потерь кабеля оптического калибровочного

Определение обратных потерь кабеля оптического калибровочного проводят на длинах волн 1310 нм, 1490 нм, 1550 нм и 1625 нм с использованием оптического тестера ОТ-3-1 и оптического разветвителя.

Для определения обратных потерь необходимо выполнить следующие действия:

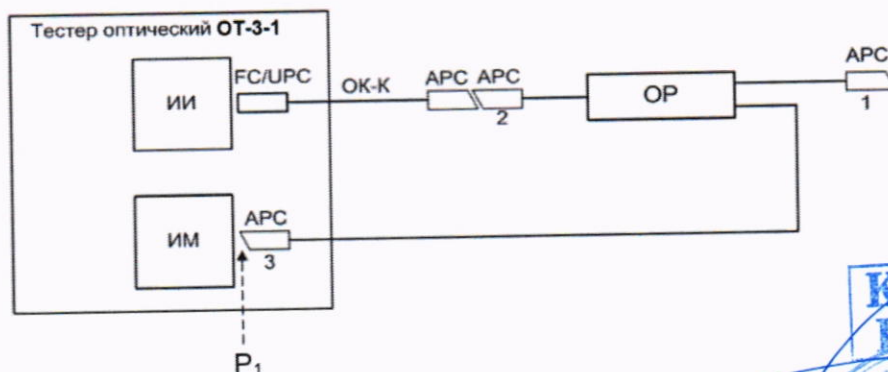
а) собрать схему согласно рисунку В.1, включить источник излучения оптического тестера ОТ-3-1 и измерить оптическую мощность P_0 , Вт, на выходе разъема типа * /APC кабеля оптического калибровочного ОК-К;



ИИ — источники излучения оптического тестера ОТ-3-1;
ИМ — измеритель оптической мощности тестера ОТ-3-1;
ОК-К — кабель оптический калибровочный с выходным разъемом FC/UPC;
APC — оптический разъем со скошенным торцом (например, FC/APC).

Рисунок В.1

б) собрать схему согласно рисунку В.2 и измерить оптическую мощность P_1 , Вт, на выводе 3 оптического разветвителя;



ИИ — источники излучения оптического тестера ОТ-3-1;
ИМ — измеритель оптической мощности оптического тестера ОТ-3-1;
ОК-К — кабель оптический калибровочный с выходным разъемом FC/UPC;
APC — оптические разъемы со скошенным торцом (например, FC/APC);
ОР — оптический разветвитель.

Рисунок В.2

в) отсоединить вывод 2 оптического разветвителя от ОК-К и присоединить его вновь; указанное действие повторяют четыре раза, фиксируя каждый раз показания ИМ;

г) при каждом измерении рассчитать значение затухания $\alpha_{23,i}$, дБ, между выводами 2 и 3 оптического разветвителя, среднее значение затухания $\overline{\alpha_{23}}$, дБ, и среднее квадратическое отклонение S_{23} , дБ, по формулам

$$\alpha_{23,i} = 10 \cdot \log \left(\frac{P_0}{P_{1i}} \right), \quad (B.1)$$

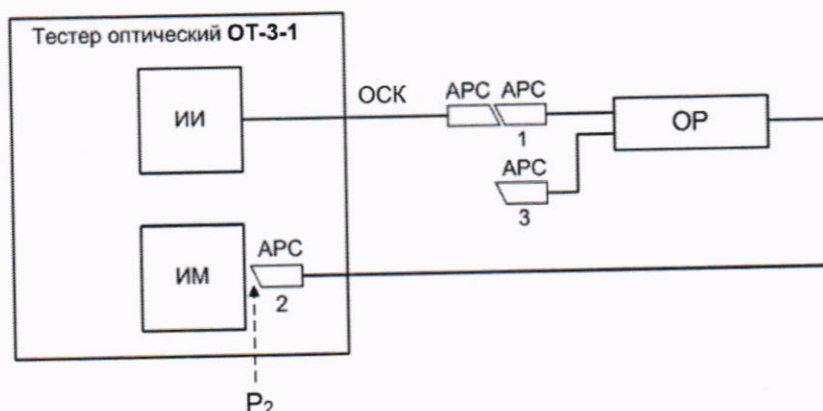
$$\overline{\alpha_{23}} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 \alpha_{23,i}, \quad (B.2)$$

$$S_{23} = \sqrt{\frac{1}{5 \cdot 4} \cdot \sum_{i=1}^5 (\alpha_{23,i} - \overline{\alpha_{23}})^2}, \quad (B.3)$$

где P_{1i} – мощность на выводе 3 оптического разветвителя при i -ом измерении, дБм;
 i – номер измерения;

д) отсоединить кабель оптический калибровочный от оптического разветвителя и собрать схему согласно рисунку В.3.

Измерить оптическую мощность P_2 , Вт, на выводе 2 оптического разветвителя;

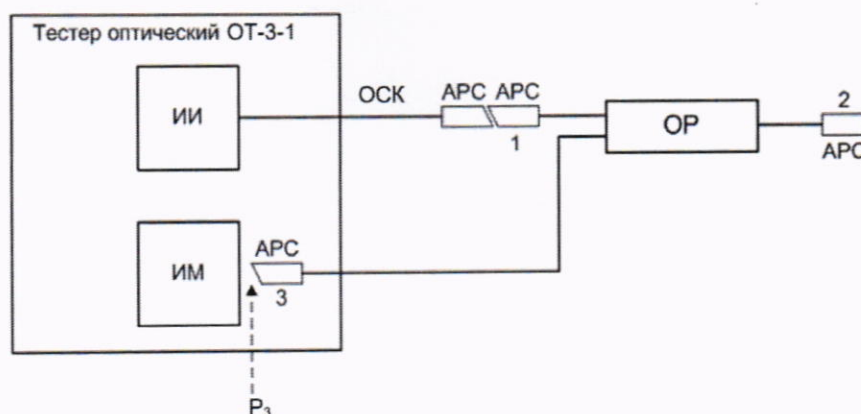


ИИ – источники излучения оптического тестера ОТ-3-1;
 ИМ – измеритель мощности оптического тестера ОТ-3-1;
 ОСК – оптический соединительный кабель;
 APC – оптические разъемы со скошенным торцом (например, FC/APC);
 ОР – оптический разветвитель.

Рисунок В.3

е) не нарушая соединения ОСК с источником излучения оптического тестера ОТ-3-1 и с выводом 1 оптического разветвителя, собрать схему согласно рисунку В.4 и измерить оптическую мощность P_3 , Вт, на выводе 3 оптического разветвителя;





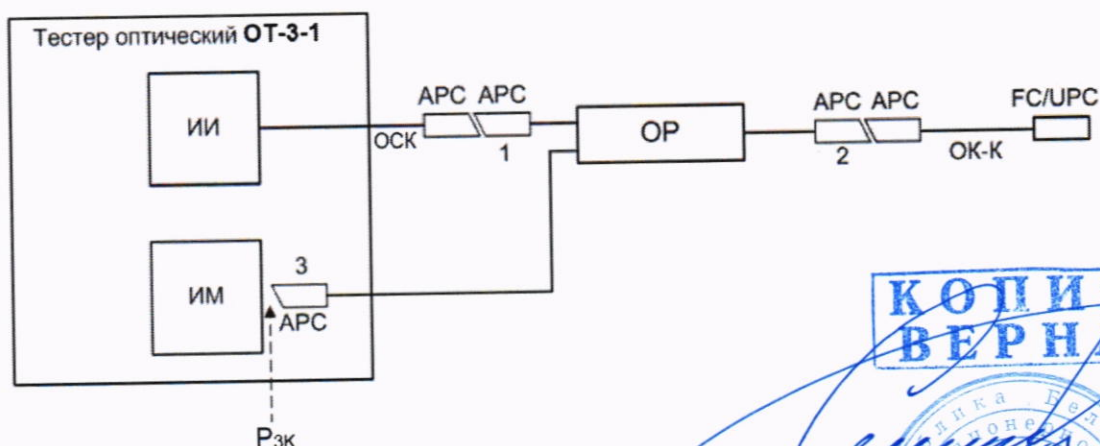
ИИ – источники излучения оптического тестера ОТ-3-1;
 ИМ – измеритель оптической мощности оптического тестера ОТ-3-1;
 ОСК – оптический соединительный кабель;
 APC – оптические разъемы со скошенным торцом (например, FC/APC);
 ОР – оптический разветвитель.

Рисунок В.4

ж) рассчитать значение выражения $10 \cdot \log(P_2/P_3)$. Оно должно быть больше 50 дБ.

Если $10 \cdot \log(P_2/P_3) < 50$ дБ, необходимо очистить оптические разъемы оптических соединительных кабелей и оптического разветвителя и повторить действия по перечислениям а) - е);

з) к выводу 2 оптического разветвителя подключить кабель оптический калибровочный согласно рисунку В.5 и измерить оптическую мощность $P_{зк}$, Вт, на выводе 3 оптического разветвителя;



ИИ – источники излучения оптического тестера ОТ-3-1;
 ИМ – измеритель оптической мощности оптического тестера ОТ-3-1;
 ОКС – оптический кабель соединительный; ОР – оптический разветвитель;
 APC – оптические разъемы со скошенным торцом (например, FC/APC);
 ОК-К – кабель оптический калибровочный с выходным разъемом FC/UPC.

Рисунок В.5

и) отсоединить кабель оптический калибровочный от вывода 2 оптического разветвителя и присоединить его вновь.

Указанное действие повторяют четыре раза; после каждого присоединения фиксируют значение оптической мощности на выводе 3 оптического разветвителя;

к) при каждом измерении рассчитать значение обратных потерь кабеля оптического калибровочного R_{0i} , дБ, среднее значение $\overline{R}_0$, дБ, и среднее квадратическое отклонение S_{R_0} , дБ, по формулам

$$R_{0i} = 10 \cdot \log \left(\frac{P_{3K,i} - P_3}{P_2} \right) + \overline{\alpha}_{23}, \quad (B.4)$$

$$\overline{R}_0 = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 R_{0i}, \quad (B.5)$$

$$S_{R_0} = \sqrt{\frac{1}{5 \cdot 4} \cdot \sum_{i=1}^5 (R_{0i} - \overline{R}_0)^2}, \quad (B.6)$$

где $P_{3K,i}$ – мощность на выводе 3 оптического разветвителя при i -ом присоединении кабеля оптического калибровочного, Вт;

i – номер измерения;

л) рассчитать погрешность при измерении обратных потерь кабеля оптического калибровочного, ΔR_0 , дБ, по формуле

$$\Delta R_0 = 2 \cdot \sqrt{S_{23}^2 + S_{R_0}^2 + \frac{(\theta'_{00})^2}{3}}, \quad (B.7)$$

где $\theta'_{00} = 10 \cdot \lg(1 + \theta_{00}/100)$ – предел допускаемой относительной погрешности при измерении относительных уровней мощности оптического тестера ОТ-3-1, дБ;

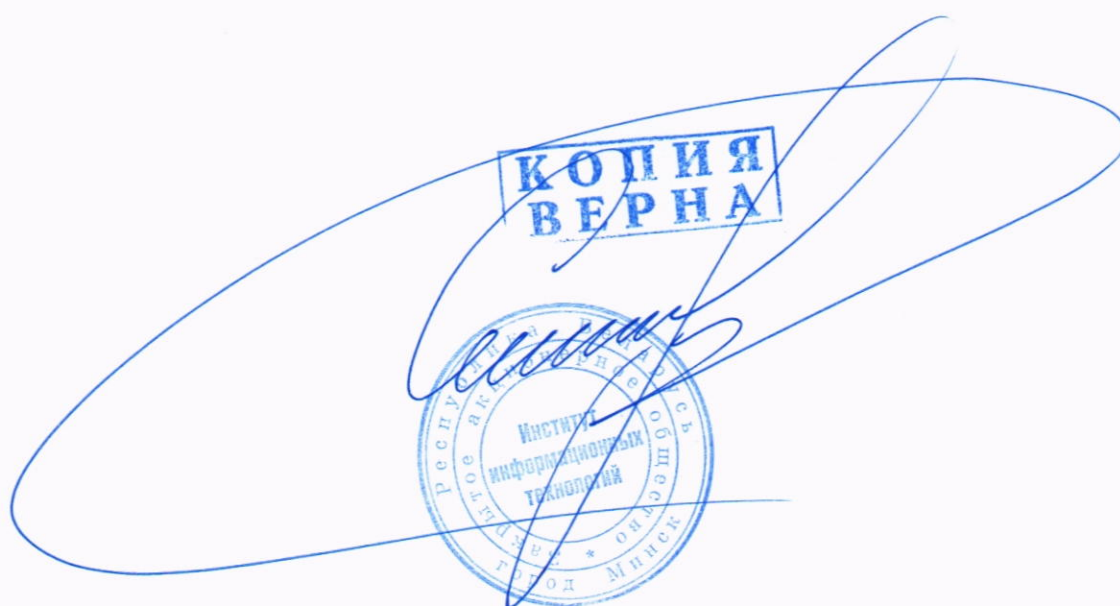
θ_{00} – предел допускаемой относительной погрешности при измерении относительных уровней мощности оптического тестера ОТ-3-1, %.

**КОПИЯ
ВЕРНА**



Библиография

- [1] Тестеры оптические FX85. Руководство по эксплуатации
- [2] Тестеры оптические FX85. Паспорт
- [3] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений, утвержденные постановлением Госстандарта от 24 апреля 2021 г. № 40



Лист регистрации изменений

[illegible]

КОПИЯ
ВЕРНА

2 НОВ.

