

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

ФГУП «ВНИИОФИ»

Н. П. Муравская

2015г.



Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАР-200

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 030.ФЗ-15

1.Р. 61832-15

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

«____» _____ 2015г.

г. Москва

2015г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.	6
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.	7
5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.	7
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.	7
6.1 Внешний осмотр.	7
6.2 Опробование.	7
6.3 Определение метрологических характеристик.	8
6.3.1 Определение диапазона измерений средней мощности оптического излучения; определение относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в спектральном диапазоне; определение относительной погрешности измерений относительных уровней мощности (для модулей измерителя мощности mOPM-B1 и mOPM-C1).....	8
6.3.2 Определение длин волн излучения; определение ширины спектра (для модуля источника оптического излучения mSRC-C1).....	13
6.3.3 Определение уровня мощности излучения на выходе и нестабильности уровня мощности излучения (для модуля источника оптического излучения mSRC-C1).....	14
6.3.4 Определение спектрального диапазона; определение погрешности установки длины волны; определение нестабильности длины волны (для модулей программируемого источника излучения mTLG-B1 и mTLG-C1).....	15
6.3.5 Определение диапазона установки уровня выходной средней мощности; определение погрешности установки уровня выходной средней мощности; определение нестабильности уровня выходной средней мощности (для модулей программируемого источника излучения mTLG-B1 и mTLG-C1).....	17
6.3.6 Определение спектрального диапазона; определение погрешности измерений длины волны (для модулей оптического спектроанализатора высокого разрешения mHROSA-A1 и оптического измерителя длины волны mWAVE-A1)...	18
6.3.7 Определение погрешности измерений уровня средней мощности (для модулей оптического спектроанализатора высокого разрешения mHROSA-A1 и оптического измерителя длины волны mWAVE-A1).....	19
6.3.8 Определение диапазона измерений ослабления; определение абсолютной погрешности измерений ослабления; (для модулей измерителя ослабления и обратных потерь mORL-A11, mORL-A13 и mIL-A2).....	20
6.3.9 Определение диапазона измерений уровня обратных потерь; определение абсолютной погрешности измерений уровня обратных потерь (для модулей измерителя ослабления и обратных потерь mORL-A11, mORL-A13).....	21
6.3.10 Определение собственных вносимых потерь; определение диапазона установки ослабления; определение абсолютной погрешности установки ослабления на длинах волн градуировки (для модулей программируемого оптического аттенюатора mVOA-A2 и mVOA-C1).....	23
6.3.11 Определение вносимых потерь; определение воспроизводимости (для модуля переключателя оптических каналов mOSW-C1).....	25
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.	26
Приложение 1. Форма протокола поверки.	27

Настоящая методика распространяется на системы оптические измерительные многофункциональные МАР-200, далее – системы, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

Системы предназначены для измерений параметров волоконно-оптических линий связи и оптических компонентов.

Интервал между поверками - 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в табл.1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики
Внешний осмотр	6.1
Опробование	6.2
Определение метрологических характеристик	6.3
Определение диапазона измерений средней мощности оптического излучения; определение относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в спектральном диапазоне; определение относительной погрешности измерений относительных уровней мощности (для модулей измерителя мощности mOPM-B1 и mOPM-C1)	6.3.1
Определение длин волн излучения; определение ширины спектра (для модулей источника оптического излучения mSRC-C1)	6.3.2
Определение уровня мощности излучения на выходе и нестабильности уровня мощности излучения (для модулей источника оптического излучения mSRC-C1)	6.3.3
Определение спектрального диапазона; определение погрешности установки длины волны; определение нестабильности длины волны (для модулей программируемого источника излучения mTLG-B1 и mTLG-C1)	6.3.4
Определение диапазона установки уровня выходной средней мощности; определение погрешности установки уровня выходной средней мощности; определение нестабильности уровня выходной средней мощности (для модулей программируемого источника излучения mTLG-B1 и mTLG-C1)	6.3.5
Определение спектрального диапазона; определение погрешности измерений длины волны (для модулей оптического спектроанализатора высокого разрешения mHROSA-A1 и оптического измерителя длины волны mWAVE-A1)	6.3.6
Определение погрешности измерений уровня средней мощности (для модулей оптического спектроанализатора высокого разрешения mHROSA-A1 и оптического измерителя длины волны mWAVE-A1)	6.3.7

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики
Определение диапазона измерений ослабления; определение абсолютной погрешности измерений ослабления; (для модулей измерителя ослабления и обратных потерь mORL-A11, mORL-A13 и mL-A2)	6.3.8
Определение диапазона измерений уровня обратных потерь; определение абсолютной погрешности измерений уровня обратных потерь (для модулей измерителя ослабления и обратных потерь mORL-A11, mORL-A13)	6.3.9
Определение собственных вносимых потерь; определение диапазона установки ослабления; определение абсолютной погрешности установки ослабления на длинах волн градуировки (для модулей программируемого оптического аттенюатора mVOA-A2 и mVOA-C1)	6.3.10
Определение вносимых потерь; определение воспроизводимости (для модулей переключателя оптических каналов mOSW-C1)	6.3.11

- При получении отрицательных результатов хотя бы одной операции поверка для данного модуля прекращается; для остальных модулей, входящих в состав поверяемой системы, поверка может быть проведена независимо.

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

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверки применяют средства, указанные в табл.2.

Таблица 2

№ пункта методики	Наименование и тип средств поверки	Основные технические характеристики
6.3.1	Государственный первичный специальный эталон единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2011. Компаратор средней мощности оптического излучения в ВОСП. Калориметрический приемник.	Диапазон мощности от 10^{-4} до 10^{-2} Вт. Спектральный диапазон от 500 до 1700 нм. Случайная составляющая погрешности компаратора, выраженная в виде СКО 0,4 %. НСП компаратора 0,8 %. СКО передачи единицы средней мощности 0,3 %.
6.3.1	Государственный первичный специальный эталон единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2011. Установка для измерений нелинейности приемников оптического излучения в ВОСП.	Диапазон измерений нелинейности от 10^{-12} до 10^{-2} Вт. Рабочие длины волн 850 нм, 1310 нм, 1550 нм. Погрешность измерений нелинейности 0,1% на порядок диапазона средней мощности.

6.3.1 6.3.2	Государственный первичный специальный эталон единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2011. Установка для измерений спектральных характеристик приемников и источников оптического излучения.	Диапазон длин волн от 500 до 1700 нм. Погрешность измерений относительной спектральной характеристики 3%. Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны 1 нм.
6.3.1 6.3.8 6.3.9 6.3.10 6.3.11	Государственный первичный специальный эталон единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2011. Установка для измерений средней мощности на основе калориметрической системы и фотоэлектрического ваттметра. Комплект источников оптического излучения 850 нм, 1310 нм, 1550 нм, 1625 нм.	Длины волн излучения 850 ± 5 нм, 1310 ± 5 нм, 1550 ± 5 нм, 1625 ± 5 нм. Мощность излучения от 10^{-4} до 10^{-3} Вт.
6.3.3 6.3.5 6.3.7 6.3.8 6.3.9 6.3.10 6.3.11	Государственный первичный специальный эталон единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2011. Компаратор средней мощности оптического излучения в ВОСП. Фотоэлектрический ваттметр блока регистрации.	Диапазон измеряемых значений средней мощности от 10^{-9} до 10^{-2} Вт. Диапазоны длин волн поверяемого излучения 800 - 900 нм, 1250 - 1350 нм, 1500 - 1700 нм. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений средней мощности в рабочем спектральном диапазоне 5 %. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений относительных уровней мощности 1,2 %.
6.3.4 6.3.6	Государственный первичный специальный эталон единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2011. Аппаратура для хранения, воспроизведения и передачи единицы длины волны оптического излучения в ВОСП.	Диапазон воспроизводимых значений длины волны от 0,6 до 1,7 мкм. Среднее квадратическое отклонение результата измерений не превышает $5,31 \cdot 10^{-9}$ мкм при десяти независимых наблюдениях. Неисключенная систематическая погрешность не более $1,17 \cdot 10^{-7}$ мкм

6.3.7 6.3.8 6.3.9	Государственный первичный специальный эталон единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2011. Установка для измерений нелинейности приемников оптического излучения в ВОСП. Аттенюатор оптический программируемый одномодовый. Аттенюатор оптический программируемый многомодовый.	Одномодовый: Спектральный диапазон 1260 – 1650 нм. Диапазон регулировки ослабления 2 – 70 дБ. Многомодовый: Спектральный диапазон 800 – 1350 нм. Диапазон регулировки ослабления 2 – 60 дБ.
6.3.9	Государственный первичный специальный эталон единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2011. Разветвитель волоконно-оптический с разъемами FC-APC.	Переходное затухание каналов 3 - 10 дБ, 3 - 10 дБ, 50 - 60 дБ.
6.3.9	Цилиндрическая оправка (мандрель)	

Примечание. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение необходимых метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью. Средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 К проведению поверки допускают лиц, изучивших настоящую методику и руководства по эксплуатации РЭСМ-ВС и испытательного оборудования, имеющих квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 и имеющих опыт работы с высокоточными средствами измерений в области волоконно-оптических систем передачи информации, с разрешения ученого-хранителя Государственного первичного специального эталона единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2011.

3.2 При проведении поверки соблюдают требования, установленные ГОСТ 12.1.031-81, ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 и Санитарными нормами и правилами устройства и эксплуатации лазеров СанПиН 5804-91.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °C.....20±5
- относительная влажность воздуха, %.....65±15
- атмосферное давление, кПа.....100±4
- напряжение питающей сети, В.....220±22;
- частота питающей сети Гц50±0,5

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

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

5.2 Устанавливают на рабочем месте в помещении, где расположен ГЭТ 170-2011, поверяемые базовый блок с поверяемыми модулями системы; подсоединяют к базовому блоку монитор, клавиатуру и манипулятор мышь.

5.3 Протирают специальным тампоном, смоченным изопропиловым спиртом, оптические разъемы поверяемых модулей. Протирают специальной салфеткой, смоченной изопропиловым спиртом, торцы волоконно-оптических кабелей, используемых при проведении испытаний.

5.4 Включают в электрическую сеть поверяемую систему, а также компаратор средней мощности оптического излучения в ВОСП, установку для измерений нелинейности приемников оптического излучения в ВОСП, установку для измерений спектральных характеристик приемников и источников оптического излучения, аппаратура для хранения, воспроизведения и передачи единицы длины волны оптического излучения в ВОСП, комплект источников оптического излучения установки для измерений средней мощности на основе калориметрической системы и фотоэлектрического ваттметра из состава ГЭТ 170-2011. Включают все приборы нажатием соответствующих кнопок включения и тумблеров.

5.5 Проводят прогрев всех включенных приборов в течение 1 часа.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют комплектность поверяемой системы.

6.1.2 При внешнем осмотре необходимо убедиться:

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

6.1.3 В случае обнаружения механических повреждений или неисправности кабелей, разъемов и органов управления РЭСМ-ВС к дальнейшим операциям поверки не допускается.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверяют правильность работы органов управления и переключения режимов поверяемой системы в соответствии с Руководством по эксплуатации.

6.2.2 Проверяют соответствие идентификационных данных программного обеспечения: наименование программного обеспечения, идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения, цифровой идентификатор программного обеспечения, алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения в соответствии с данными таблицы 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	МАР-200
Номер версии (идентификационный номер) ПО	8.7.0.3 и выше
Цифровой идентификатор ПО	3EA2C048
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

6.2.3 В случае обнаружения некорректности работы органов управления и переключения режимов поверяемой системы или несоответствия идентификационных данных программного обеспечения данным таблицы 3 система к дальнейшим операциям поверки не допускается.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение диапазона измерений средней мощности оптического излучения; определение относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в спектральном диапазоне; определение относительной погрешности измерений относительных уровней мощности (для модулей измерителя мощности mOPM-B1 и mOPM-C1)

6.3.1.1 Определение диапазона измерений средней мощности оптического излучения, относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в спектральном диапазоне и относительной погрешности измерений относительных уровней мощности проводят путем вычисления погрешностей на основании определения значений погрешности сличения, погрешности, обусловленной нелинейностью измерителя мощности, и неравномерности спектральной характеристики.

6.3.1.2 Определение погрешности сличения

6.3.1.2.1 Собирают установку согласно схеме, приведенной на рисунке 1.

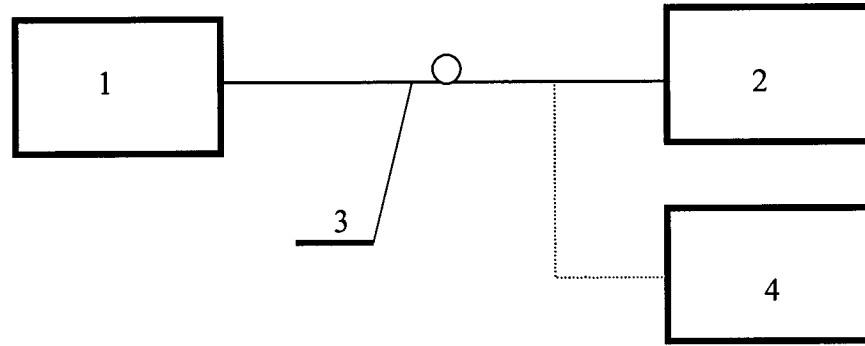


Рисунок 1 – Блок-схема установки для передачи единицы средней мощности оптического излучения от компаратора на основе калориметрического приемника ГЭТ 170-2011 измерителю мощности системы

1 - источник излучения установки для измерений средней мощности на основе калориметрической системы и фотоэлектрического ваттметра из состава ГЭТ 170-2011 с длинами волн 850, 1310, 1550, 1625 нм; 2 – поверяемый измеритель мощности; 3 - волоконно-оптический кабель; 4 – компаратор средней мощности оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011.

6.3.1.2.2 Переводят поверяемый измеритель мощности 2 в режим измерений на длине волны 850 нм.

6.3.1.2.3 Выход 850 нм источника 1 подключают волоконно-оптическим кабелем 3 к входу поверяемого измерителя мощности 2. Проверяют наличие показаний измерителя 2 в диапазоне от 10^{-4} до 10^{-3} Вт.

6.3.1.2.4 Перекрывают излучение 850 нм источника 1. Отсоединяют оптический кабель от измерителя 3 и подсоединяют его к входу калориметрического приемника компаратора 4.

6.3.1.2.5 После установления теплового режима (20 мин) открывают излучатель 850 нм источника 1 и проводят измерение мощности P_{0i} компаратором 4.

6.3.1.2.6 Сразу после измерения мощности компаратором отсоединяют оптический кабель 3 от приемника компаратора 4, подсоединяют кабель к входу измерителя мощности 2 и регистрируют показания измерителя мощности P_i .

6.3.1.2.7 Проводят операции по п.п. 6.3.1.2.4 - 6.3.1.2.6 еще четыре раза, регистрируя показания компаратора P_{0i} и поверяемого измерителя P_i .

6.3.1.2.8 Определяют погрешность сличения θ_1 и СКО результата сличения S_1 по формулам 1 и 2:

$$\theta_1 = \left(\sum_{i=1}^5 \theta_i \right) / 5, \quad (1)$$

$$S_1 = \sqrt{\sum_{i=1}^5 (\theta_i - \theta_1)^2 / 4} \quad (2)$$

$$\text{где} \quad \theta_i = ((P_i - P_{0i}) / P_{0i}) \cdot 100\% \quad (3)$$

θ_i - разница в показаниях поверяемого измерителя мощности и компаратора, выраженная в %;

P_{0i} ; P_i - показания компаратора и измерителя мощности соответственно при i -ом измерении, $i=1,2,3,4,5$.

6.3.1.2.9 Проводят операции по п.п. 6.3.1.2.2 – 6.3.1.2.8 на длинах волн 1310, 1550 и 1625 нм.

6.3.1.2.10 Полученные значения погрешности сличения θ_1 для всех длин волн не должны превышать 1,5 %.

6.3.1.2.11 Полученные значения погрешности сличения θ_1 и СКО S_1 используются в дальнейшем при расчете погрешностей измерений мощности, п. 6.3.1.5.

6.3.1.3 Определение составляющей погрешности, обусловленной нелинейностью измерителя мощности

6.3.1.3.1 Проводят измерение нелинейности поверяемого измерителя мощности на установке для измерений нелинейности приемников оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011 и обрабатывают результаты измерений в соответствии с методикой измерения нелинейности, изложенной в разделе 2.3 Руководства по эксплуатации установки. Нелинейность измеряют на длинах волн 850 и 1310 нм в диапазоне мощности 10^{-10} - 10^{-2} Вт. Определяют соответствующие значения нелинейности $\theta_{\text{л}}$.

6.3.1.3.2 Полученные значения нелинейности $\theta_{\text{л}}$ для всех длин волн не должны превышать 0,3 %.

6.3.1.3.3 Полученные значения нелинейности $\theta_{\text{л}}$ используются для определения результирующих погрешностей и диапазона измерений в п. 6.3.1.5.

6.3.1.4 Определение неравномерности спектральной характеристики измерителя мощности

6.3.1.4.1 Проводят измерение относительной спектральной характеристики поверяемого измерителя мощности на установке для измерений спектральных характеристик приемников и источников ГЭТ 170-2011 в диапазоне длин волн от 750 до 1700 нм в соответствии с разделом 2.3 Руководства по эксплуатации установки.

6.3.1.4.2 При измерении спектральной характеристики для измерителя мощности устанавливают те же значения длин волн, что и на счетчике монохроматора.

6.3.1.4.3 Определяют неравномерность спектральной характеристики в диапазонах (800 – 900) нм, (900 – 960) нм, (960 – 1400) нм, (1400 – 1600) нм, (1600 – 1635) нм по формуле 4:

$$\theta_{\text{Cj}} = (S_{\text{maxj}} - S_{\text{minj}})/2 \quad (4)$$

где S_{maxj} ; S_{minj} - соответственно максимальное и минимальное значение относительной спектральной характеристики в диапазоне j (выражены в %); j – номер диапазона, $j=1,2,3,4,5$.

6.3.1.4.4 Полученные значения неравномерности спектральной характеристики θ_{C} не должно превышать 2 %.

6.3.1.4.5 Полученные значения неравномерности спектральной характеристики θ_{C} используется для определения результирующих погрешностей в п. 6.3.1.5.

6.3.1.5 Определение погрешностей

6.3.1.5.1 Определяют значение относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в спектральном диапазоне Δ_{C} по формуле 5:

$$\Delta_{\text{C}} = 2\sqrt{(\theta_1^2 + \theta^2 + \theta_{\text{л}}^2 + \theta_{\text{Cj}}^2 + \theta_{\text{C0}}^2)/3 + S_1^2 + S^2 + S_{\text{П}}^2} \quad (5)$$

где S - случайная составляющая погрешности компаратора, выраженная в виде СКО (0,4 %);

θ - НСП компаратора ГЭТ 170-2011 (0,8 %);

S_{Π} - СКО передачи единицы средней мощности (0,3 %);

θ_1 - погрешность сличения (п. 6.3.1.2); для диапазонов (800 – 900) нм, (900 – 960) нм используется значение, полученное для 850 нм; для диапазона (960 – 1400) нм используется значение, полученное для 1310 нм; для диапазона (1400 – 1600) нм используется значение, полученное для 1550 нм; для диапазона (1600 – 1635) нм используется значение, полученное для 1625 нм;

S_1 - СКО сличения (п. 6.3.1.2);

θ_L - погрешность, обусловленная нелинейностью измерителя мощности (п. 6.3.1.3); для диапазонов (800 – 900) нм, (900 – 960) нм используется значение, полученное для 850 нм; для диапазонов (960 – 1400) нм, (1400 – 1600) нм, (1600 – 1635) нм используется значение, полученное для 1310 нм.

θ_{C0} - основная погрешность установки для измерений спектральных характеристик ГЭТ 170-2011 (3 %);

θ_{Cj} - неравномерность спектральной характеристики в j -м диапазоне (п. 6.3.1.4).

6.3.1.5.2 Определяют значение относительной погрешности измерений относительных уровней мощности $\Delta_{\text{отн}}$ по формуле 6:

$$\Delta_{\text{отн}} = 2 \sqrt{\theta_L^2 / 3 + S_1^2} \quad (6)$$

где S_1 - СКО сличения (п. 6.3.1.2);

θ_L - погрешность, обусловленная нелинейностью измерителя мощности (п. 6.3.1.3).

6.3.1.5.3 Полученные результаты для диапазона измерений средней мощности оптического излучения, относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в рабочем спектральном диапазоне Δ_C и относительной погрешности измерений относительных уровней мощности $\Delta_{\text{отн}}$ для всех длин волн должны соответствовать, приведенным в таблицах 4, 5.

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей mOPM-B1		
	Общего применения (GP)	Повышенной точности (PP)	Высокой мощности (HP)
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения, Вт	$10^{-10} - 1,2 \cdot 10^{-2}$	$10^{-11} - 1,2 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-8} - 5 \cdot 10^{-1}$

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей mOPM-B1		
	Общего применения (GP)	Повышенной точности (PP)	Высокой мощности (HP)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в спектральном диапазоне, %	800 - 900 нм: $\pm \left(3,5 + \frac{500}{W} \right) *$ 900 - 960 нм: $\pm \left(5,5 + \frac{500}{W} \right)$ 960 - 1600 нм: $\pm \left(3,5 + \frac{500}{W} \right)$ 1600 - 1635 нм: $\pm \left(4,0 + \frac{500}{W} \right)$	800 - 1600 нм: $\pm \left(3,5 + \frac{100}{W} \right)$ 1600 - 1635 нм: $\pm \left(4,0 + \frac{100}{W} \right)$	800 - 900 нм: $\pm \left(5,0 + \frac{10000}{W} \right)$ 900 - 960 нм: $\pm \left(8,0 + \frac{10000}{W} \right)$ 960 - 1600 нм: $\pm \left(5,0 + \frac{10000}{W} \right)$ 1600 - 1635 нм: $\pm \left(5,5 + \frac{10000}{W} \right)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней мощности**, %	$\pm \left(0,3 + \frac{500}{W} \right)$	$\pm \left(0,3 + \frac{100}{W} \right)$	В диапазоне $3,2 \cdot 10^{-8} - 10^{-2}$ Вт: $\pm \left(0,7 + \frac{10000}{W} \right)$ В диапазоне $10^{-2} - 5 \cdot 10^{-1}$ Вт: $\pm 0,7$
* - здесь и далее W обозначает численное значение мощности в пВт			
** - погрешность измерений отношения двух значений мощности			

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей mOPM-C1			
	Общего применения (GP)	Повышенной точности (PP)	Повышенной чувствительности (UP)	Высокой мощности (HP)
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения, Вт	$10^{-10} - 1,2 \cdot 10^{-2}$	$10^{-11} - 1,2 \cdot 10^{-2}$	$10^{-13} - 1,2 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-8} - 5 \cdot 10^{-1}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в спектральном диапазоне, %	800 - 900 нм: $\pm \left(3,5 + \frac{500}{W} \right)$ 900 - 960 нм: $\pm \left(5,5 + \frac{500}{W} \right)$ 960 - 1600 нм: $\pm \left(3,5 + \frac{500}{W} \right)$ 1600 - 1635 нм: $\pm \left(4,0 + \frac{500}{W} \right)$	800 - 1600 нм: $\pm \left(3,5 + \frac{100}{W} \right)$ 1600 - 1635 нм: $\pm \left(4,0 + \frac{100}{W} \right)$	800 - 1600 нм: $\pm \left(3,5 + \frac{20}{W} \right)$ 1600 - 1635 нм: $\pm \left(4,0 + \frac{20}{W} \right)$	800 - 900 нм: $\pm \left(5,0 + \frac{10000}{W} \right)$ 900 - 960 нм: $\pm \left(8,0 + \frac{10000}{W} \right)$ 960 - 1600 нм: $\pm \left(5,0 + \frac{10000}{W} \right)$ 1600 - 1635 нм: $\pm \left(5,5 + \frac{10000}{W} \right)$

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей mOPM-C1			
	Общего применения (GP)	Повышенной точности (PP)	Повышенной чувствительности (UP)	Высокой мощности (HP)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней мощности, %	$\pm \left(0,3 + \frac{500}{W} \right)$	$\pm \left(0,3 + \frac{100}{W} \right)$	$\pm \left(0,3 + \frac{10}{W} \right)$	В диапазоне $3,2 \cdot 10^{-8} - 10^{-2}$ Вт: $\pm \left(0,7 + \frac{10000}{W} \right)$ В диапазоне $10^{-2} - 5 \cdot 10^{-1}$ Вт: $\pm 0,7$

6.3.2 Определение длин волн излучения; определение ширины спектра (для модулей источника оптического излучения mSRC-C1)

6.3.2.1 Проводят измерение длин волн излучения источников λ_0 на установке для измерений спектральных характеристик приемников и источников ГЭТ 170-2011 в соответствии с разделом 2.4 Руководства по эксплуатации установки.

6.3.2.2 Устанавливают решетку монохроматора установки для измерений спектральных характеристик приемников и источников ГЭТ 170-2011 в положение, соответствующее одной из полученных длин волн по п. 6.3.2.1; регистрируют соответствующие показания опорного приемника установки P_0 .

6.3.2.3 Плавное уменьшение регулировкой монохроматора значения длины волны получают значение длины волны $\lambda_{\min}$, при котором соответствующие показания опорного приемника установки $P_{\min}$ составляют половину от P_0 : $P_{\min} = 0,5 \cdot P_0$.

6.3.2.4 Плавное увеличение регулировкой монохроматора значения длины волны получают значение длины волны $\lambda_{\max}$, ($\lambda_{\max} > \lambda_0$), при котором соответствующие показания опорного приемника установки $P_{\max}$ составляют половину от P_0 : $P_{\max} = 0,5 \cdot P_0$.

6.3.2.5 Получают значение ширины спектра $\Delta\lambda$ по формуле 7:

$$\Delta\lambda = \lambda_{\max} - \lambda_{\min} \quad (7)$$

6.3.2.6 Проводят операции по п.п. 6.3.2.2 – 6.3.2.5 для остальных длин волн источника излучения.

6.3.2.7 Система считается выдержавшей испытание, если для всех длин волн излучения полученные значения длины волны λ_0 и ширины спектра $\Delta\lambda$ соответствуют техническим данным, содержащимся в комплекте документации, представленной на испытания (данные характеристики приведены в таблицах 6, 7):

6.3.2.8 Полученные результаты для длины волны λ_0 и ширины спектра $\Delta\lambda$ для всех длин волн должны соответствовать данным, приведенным в таблицах 6, 7.

Таблица 6

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей mSRC-C1				
	Одномодовые				
	Основные FP (FB)		Суперлюминесцентные (SL)		
Длина волны, нм	1310 ± 20	1550 ± 20	1310 ± 20	1550 ± 20	1310 ± 20 1550 ± 20
Ширина * спектра, нм	не более 5		не менее 20	не менее 50	1310 нм: не менее 20 1550 нм: не менее 50
* - определяется как полная ширина на полувысоте – FWHM					

Таблица 7

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей mSRC-C1					
	Многомодовые					
	Светодиодные (LP)			Основные FP (FB)		
Длина волны, нм	850 ± 20	1300 ± 20	850 ± 20 1300 ± 20	850 ± 20	1310 ± 20	850 ± 20 1310 ± 20
Ширина спектра, нм	не менее 40			не более 5		

6.3.3 Определение уровня мощности излучения на выходе и нестабильности уровня мощности излучения (для модуля источника оптического излучения mSRC-C1)

6.3.3.1 Проводят предварительный прогрев поверяемого источника на одной из длин волн в течение 30 минут.

6.3.3.2 Подают оптическое излучение на той же длине волны от источника излучения на оптический вход фотоэлектрического ваттметра блока регистрации компаратора средней мощности оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011 с помощью волоконно-оптического кабеля.

6.3.3.3 Регистрируют показания фотоэлектрического ваттметра компаратора в течение 15 мин с интервалом в 1 минуту и определяют значение нестабильности уровня мощности излучения источника $\theta_{\text{и}}$ по формуле 5:

$$\theta_{\text{и}} = P_{\text{max}} - P_{\text{min}}, \quad (8)$$

где P_{max} и P_{min} – максимальное и минимальное значения уровня мощности соответственно, зарегистрированные за время измерений, выражены в дБм.

6.3.3.4 Проводят операции по п.п. 6.3.3.1 – 6.3.3.3 для остальных длин волн излучения источника.

6.3.3.5 За значение уровня мощности излучения на выходе источника принимают значение P_{min} для каждой длины волны.

6.3.3.6 Система считается выдержавшей испытание, если для всех длин волн излучения уровень мощность на выходе источника и нестабильность уровня мощности излучения соответ-

ствуют техническим данным, содержащимся в комплекте документации, представленной на испытания (данные характеристики приведены в таблицах 9, 10).

6.3.3.7 Полученные результаты для уровня мощность на выходе источника P_{min} и нестабильность уровня мощности излучения θ_n для всех длин волн должны соответствовать данным, приведенным в таблицах 8, 9.

Таблица 8

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей mSRC-C1				
	Одномодовые				
	Основные FP (FB)		Суперлюминесцентные (SL)		
Длина волны, нм	1310 ± 20	1550 ± 20	1310 ± 20	1550 ± 20	1310 ± 20 1550 ± 20
Уровень мощности на выходе, дБм, не менее	0				минус 4
Нестабильность уровня мощности за 15 мин, дБ, не более	0,1		0,005		0,01

Таблица 9

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей mSRC-C1					
	Многомодовые					
	Светодиодные (LP)			Основные FP (FB)		
Длина волны, нм	850 ± 20	1300 ± 20	850 ± 20 1300 ± 20	850 ± 20	1310 ± 20	850 ± 20 1310 ± 20
Уровень мощности на выходе, дБм, не менее	минус 20	минус 25	минус 6,5	минус 3,5		850 нм: минус 11 1310 нм: минус 8
Нестабильность уровня мощности за 15 мин, дБ, не более	0,05	0,1	0,2			0,3

6.3.4 Определение спектрального диапазона; определение погрешности установки длины волны; определение нестабильности длины волны (для модулей программируемого источника излучения mTLG-B1 и mTLG-C1)

6.3.4.1 Определение спектрального диапазона

6.3.4.1.1 Определение спектрального диапазона модулей программируемого источника излучения проводят путем выставления минимального и максимального значений длины волны с одновременным измерением длины волны на выходе источника.

6.3.4.1.2 Устанавливают минимальную длину волны источника. Измеряют с помощью аппаратуры для хранения, воспроизведения и передачи единицы длины волны оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011 длину волны λ_{min} .

6.3.4.1.3 Устанавливают максимальную длину волны источника. Измеряют с помощью аппаратуры для хранения, воспроизведения и передачи единицы длины волны оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011 длину волны $\lambda_{\max}$.

6.3.4.1.4 Нижняя граница спектрального диапазона $\lambda_{\min}$ не должна превышать 1527 нм, верхняя граница диапазона $\lambda_{\max}$ должна быть не ниже 1570 нм для C-диапазона; нижняя граница спектрального диапазона $\lambda_{\min}$ не должна превышать 1570 нм и $\lambda_{\max}$ не должна быть ниже 1609 нм для L-диапазона.

6.3.4.2 Определение погрешности установки длины волны

6.3.4.2.1 Определение погрешности установки длины волны программируемого источника излучения проводят путем выставления длины волны лазера на границах спектрального диапазона и в его середине с одновременным измерением длины волны на выходе источника с помощью аппаратуры для хранения, воспроизведения и передачи единицы длины волны оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011.

6.3.4.2.2 Устанавливают минимальную длину волны источника $\lambda_{\min}$. Измеряют с помощью аппаратуры для хранения, воспроизведения и передачи единицы длины волны оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011 длину волны $\lambda_{\min 0}$.

6.3.4.2.3 Устанавливают максимальную длину волны источника $\lambda_{\max}$. Измеряют с помощью аппаратуры для хранения, воспроизведения и передачи единицы длины волны оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011 длину волны $\lambda_{\max 0}$.

6.3.4.2.3 Устанавливают длину волны источника, равную середине спектрального диапазона лазера λ_{mid} . Измеряют с помощью аппаратуры для хранения, воспроизведения и передачи единицы длины волны оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011 длину волны $\lambda_{\text{mid} 0}$.

6.3.4.2.4 Вычисляют погрешность установки длины волны $\Delta\lambda$, равную максимальной разности между установленной длиной волны и измеренной, по формуле 9:

$$\Delta\lambda = \max \{ |\lambda_{\min} - \lambda_{\min 0}|, |\lambda_{\max} - \lambda_{\max 0}|, |\lambda_{\text{mid}} - \lambda_{\text{mid} 0}| \} \quad (9)$$

6.3.4.2.5 Погрешность установки длины волны $\Delta\lambda$ не должна превышать 16 нм.

6.3.4.3 Определение нестабильности длины волны

6.3.4.3.1 Определение нестабильности длины волны проводят путем выставления длины волны лазера на середину спектрального диапазона с последующим измерением длины волны через равные промежутки времени с помощью аппаратуры для хранения, воспроизведения и передачи единицы длины волны оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011. Разница между максимальным и минимальным значениями результатов измерений определяет нестабильность длины волны.

6.3.4.3.2 Устанавливают длину волны источника, равную середине спектрального диапазона λ_{mid} . Уровень мощности излучения устанавливают на максимальное значение.

6.3.4.3.3 Проводят измерения длины волны в течение 15 мин с интервалом 1 мин.

6.3.4.3.4 Вычислить нестабильность длины волны θ_λ по формуле 10:

$$\theta_\lambda = \lambda_{\max} - \lambda_{\min} \quad (10)$$

где $\lambda_{\max}$, $\lambda_{\min}$ - максимальное и минимальное значения длины волны соответственно, зарегистрированные за время измерений.

6.3.4.3.5 *Нестабильность длины волны θ_λ не должна превышать 5 нм.*

6.3.5 **Определение диапазона установки уровня выходной средней мощности; определение погрешности установки уровня выходной средней мощности; определение неустойчивости уровня выходной средней мощности (для модулей программируемого источника излучения mTLG-B1 и mTLG-C1)**

6.3.5.1 **Определение диапазона установки уровня выходной средней мощности**

6.3.5.1.1 Определение диапазона установки уровня выходной средней мощности программируемого источника излучения проводят путем выставления минимального и максимального значений уровня средней мощности с одновременным измерением уровня мощности с помощью фотоэлектрического ваттметра блока регистрации компаратора средней мощности оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011.

6.3.5.1.2 Устанавливают минимальный уровень средней мощности источника. Измеряют уровень мощности мощность $P_{\min}$ с помощью ваттметра компаратора.

6.3.5.1.3 Устанавливают максимальный уровень средней мощности источника. Измеряют уровень мощности мощность $P_{\max}$ с помощью ваттметра компаратора.

6.3.5.1.4 *Минимальный уровень мощности $P_{\min}$ не должен превышать 7 дБм, максимальный уровень мощности $P_{\max}$ должен быть не ниже 13 дБм для модуля со спектральным диапазоном от 1527 до 1570 нм и не ниже 10,5 дБм для модуля со спектральным диапазоном от 1570 до 1609 нм.*

6.3.5.2 **Определение погрешности установки уровня выходной средней мощности**

6.3.5.2.1 Определение погрешности установки выходной средней мощности программируемого источника излучения проводят путем выставления выходной мощности лазера на концах диапазона и в его середине с одновременным измерением мощности с помощью фотоэлектрического ваттметра блока регистрации компаратора средней мощности оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011.

6.3.5.2.2 Устанавливают минимальный уровень мощность излучения источника $P_{\min}$. Измеряют уровень мощности источника $P_{\min 0}$ с помощью ваттметра компаратора.

6.3.5.2.3 Устанавливают максимальный уровень мощность излучения источника $P_{\max}$. Измеряют уровень мощности источника $P_{\max 0}$ с помощью ваттметра компаратора.

6.3.5.2.4 Установить уровень мощность излучения источника, равную середине диапазона P_{mid} . Измеряют уровень мощности источника $P_{\text{mid} 0}$ с помощью ваттметра компаратора.

6.3.5.2.5 Вычисляют погрешность установки уровня средней мощности ΔP , равную максимальной разности между установленным уровнем мощности и измеренным, по формуле 11:

$$\Delta P = \max \{ |P_{\min} - P_{\min 0}|, |P_{\max} - P_{\max 0}|, |P_{\text{mid}} - P_{\text{mid} 0}| \} \quad (11)$$

6.3.5.2.6 *Погрешность установки уровня мощности ΔP не должна превышать 0,1 дБ.*

6.3.5.3 Определение нестабильности уровня выходной средней мощности

6.3.5.3.1 Определение нестабильности уровня выходной средней мощности проводят путем выставления максимального уровня средней мощности с последующим измерением его через равные промежутки времени с помощью фотоэлектрического ваттметра блока регистрации компаратора средней мощности оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011. Разница между максимальным и минимальным значениями результатов измерений определяет стабильность средней мощности.

6.3.5.3.2 Устанавливают длину волны источника, равную середине спектрального диапазона λ_{mid} . Уровень мощности излучения устанавливают на максимальное значение.

6.3.5.3.3 Проводят измерения уровня мощности с помощью ваттметра компаратора в течение 15 мин с интервалом 1 мин.

6.3.5.3.4 Вычисляют нестабильность уровня мощности по формуле 12:

$$\theta_P = P_{\text{max}} - P_{\text{min}} \quad (12)$$

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

6.3.5.5 Нестабильность уровня средней мощности θ_P не должна превышать 0,005 дБ.

6.3.6 Определение спектрального диапазона; определение погрешности измерений длины волны (для модулей оптического спектроанализатора высокого разрешения mHROSA-A1 и оптического измерителя длины волны mWAVE-A1)

6.3.6.1 Определение спектрального диапазона и погрешности измерений длины волны для модулей оптического спектроанализатора высокого разрешения mHROSA-A1 и оптического измерителя длины волны mWAVE-A1 проводят путем выставления минимального, максимального и среднего значений длины волны поверяемого прибора на перестраиваемом лазере из состава аппаратура для хранения, воспроизведения и передачи единицы длины волны оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011 и последующего измерения соответствующих значений длин волн поверяемым прибором с одновременным контролем их с помощью измерителя длины волны из состава аппаратуры ГЭТ 170-2011.

6.3.6.2 Устанавливают длину волны перестраиваемого лазера из состава аппаратуры ГЭТ 170-2011 равной нижней границе диапазона поверяемого прибора. Измеряют длину волны λ_{min0} с помощью аппаратуры ГЭТ 170-2011 и с помощью поверяемого измерителя λ_{min} .

6.3.6.3 Устанавливают длину волны перестраиваемого лазера из состава аппаратуры ГЭТ 170-2011 равной верхней границе диапазона поверяемого прибора. Измеряют длину волны λ_{max0} с помощью аппаратуры ГЭТ 170-2011 и с помощью поверяемого измерителя λ_{max} .

6.3.6.4 Устанавливают длину волны перестраиваемого лазера из состава аппаратуры ГЭТ 170-2011 равную середине спектрального диапазона поверяемого прибора. Измеряют длину волны λ_{mid0} с помощью аппаратуры ГЭТ 170-2011 и с помощью поверяемого измерителя λ_{mid} .

6.3.6.5 Вычисляют погрешность измерений длины волны θ_λ по формуле 13:

$$\theta_\lambda = \max \{ |\lambda_{\text{min}} - \lambda_{\text{min0}}|, |\lambda_{\text{max}} - \lambda_{\text{max0}}|, |\lambda_{\text{mid}} - \lambda_{\text{mid0}}| \} \quad (13)$$

6.3.6.6 Система считается выдержавшей испытание, если для модулей mHROSA и mWAVE $\lambda_{\min}$ не превышает 1526 нм, $\lambda_{\max}$ не ниже 1569 нм и погрешность измерений длины волны θ_λ не превышает 3 пм.

6.3.7 Определение погрешности измерений уровня средней мощности (для модулей оптического спектроанализатора высокого разрешения mHROSA-A1 и оптического измерителя длины волны mWAVE-A1)

6.3.7.1 Определение погрешности измерений уровня средней мощности проводят путем ослабления уровня выходной мощности перестраиваемого лазера из состава аппаратуры ГЭТ 170-2011 с помощью аттенюатора до уровня -20 дБм при значениях длины волны, соответствующих границам и середине спектрального диапазона поверяемого прибора, и последующего измерения соответствующих значений уровней мощности поверяемым прибором с одновременным контролем их с помощью ваттметра компаратора ГЭТ 170-2011.

6.3.7.2 Устанавливают на перестраиваемом лазере аппаратуры ГЭТ 170-2011 длину волны, равную нижней границе спектрального диапазона поверяемого прибора. Подают оптическое излучение с помощью волоконно-оптического кабеля на вход аттенюатора. Выставляют с помощью регулировки ослабления аттенюатора уровень мощность на выходе, равный (минус 20 ± 1) дБм, контролируя это значение измерением с помощью ваттметра компаратора ГЭТ 170-2011. Производят измерения уровня мощности на выходе аттенюатора поверяемым прибором $P_{\min}$ и ваттметром компаратора ГЭТ 170-2011 $P_{\min 0}$.

6.3.7.3 Устанавливают на перестраиваемом лазере аппаратуры ГЭТ 170-2011 длину волны, равную верхней границе спектрального диапазона поверяемого прибора. Подают оптическое излучение с помощью волоконно-оптического кабеля на вход аттенюатора. Выставляют с помощью регулировки ослабления аттенюатора уровень мощность на выходе, равный (минус 20 ± 1) дБм, контролируя это значение измерением с помощью ваттметра компаратора ГЭТ 170-2011. Производят измерения уровня мощности на выходе аттенюатора поверяемым прибором $P_{\max}$ и ваттметром компаратора ГЭТ 170-2011 $P_{\max 0}$.

6.3.7.4 Устанавливают на перестраиваемом лазере аппаратуры ГЭТ 170-2011 длину волны, равную середине спектрального диапазона поверяемого прибора. Подают оптическое излучение с помощью волоконно-оптического кабеля на вход аттенюатора. Выставляют с помощью регулировки ослабления аттенюатора уровень мощность на выходе, равный (минус 20 ± 1) дБм, контролируя это значение измерением с помощью ваттметра компаратора ГЭТ 170-2011. Производят измерения уровня мощности на выходе аттенюатора поверяемым прибором P_{mid} и ваттметром компаратора ГЭТ 170-2011 $P_{\text{mid}0}$.

6.3.7.5 Вычисляют погрешность измерений уровня средней мощности θ_P по формуле 14:

$$\theta_P = \max \{|P_{\min} - P_{\min 0}|, |P_{\max} - P_{\max 0}|, |P_{\text{mid}} - P_{\text{mid}0}|\} \quad (14)$$

6.3.7.6 Погрешность измерений уровня средней мощности θ_P в спектральном диапазоне от 1526 до 1569 нм не должна превышать 0,5 дБ для модулей mHROSA и 1 дБ для модулей mWAVE.

6.3.8 Определение диапазона измерений ослабления; определение абсолютной погрешности измерений ослабления; (для модулей измерителя ослабления и обратных потерь mORL-A11, mORL-A13 и mIL-A2)

6.3.8.1. Определение диапазона измерений ослабления и абсолютной погрешности измерений ослабления проводят по результатам измерений ослабления волоконно-оптической линии, для которой точное значение потерь было получено с помощью фотоэлектрического ваттметра блока регистрации компаратора средней мощности оптического излучения в ВОСП ГЭТ 170-2011.

6.3.8.2. Собирают установку, схема которой представлена на рисунке 2.

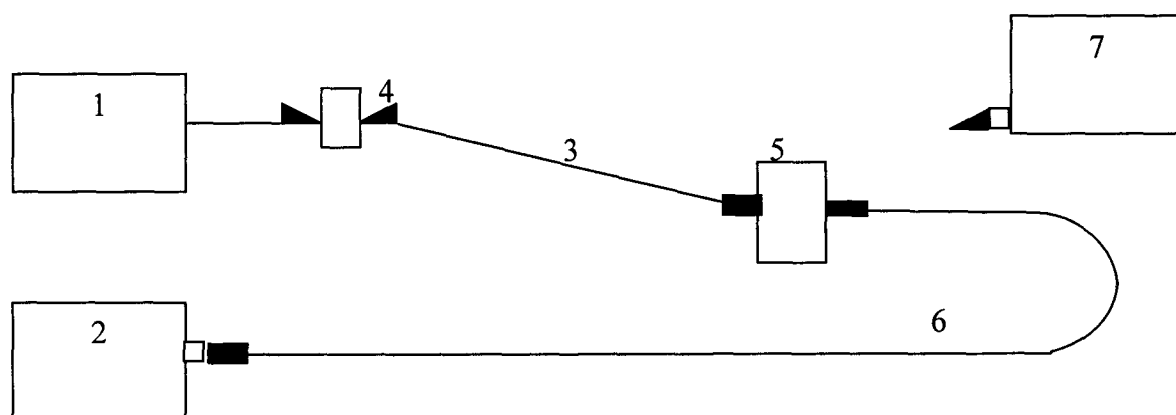


Рисунок 2. Блок-схема установки для измерений ослабления

1 - источник излучения установки для измерений средней мощности на основе калориметрической системы и фотоэлектрического ваттметра из состава ГЭТ 170-2011 с длинами волн 850, 1310, 1550, 1625 нм с кабелем FC-APC либо FC-PC; 2 – ваттметр компаратора ГЭТ 170-2011; 3 - кабель волоконно-оптический FC-APC/FC-PC (FC-PC/FC-PC для mIL-A2); 4 - розетка FC-APC; 5 – аттенюатор оптический программируемый; 6 - кабель волоконно-оптический FC-PC/FC-PC, длина 1,8 м (многомодовое волокно для mORL-A11 и mIL-A2); 7 - проверяемый модуль.

6.3.8.3. Подготавливают к работе источник 1, ваттметр 2 и проверяемый модуль 7 (на первом этапе mORL-A13) системы на одной из рабочих длин волн измерителя 7; включают излучение на источнике 1; устанавливают на аттенюаторе минимальное значение ослабления.

6.3.8.4. Подсоединяют волоконный кабель от источника 1 (FC-APC) ко входу ваттметра 2 и измеряют значение уровня мощности на выходе источника P_0 .

6.3.8.5. Подсоединяют волоконный кабель от источника 1 к APC-разъему кабеля 3 через розетку 4, свободный разъем кабеля 3 к аттенюатору 5, один из разъемов кабеля 6 к аттенюатору 5, свободный разъем кабеля 6 к ваттметру 2; измеряют значение уровня мощности на выходе кабеля 6 P_1 .

6.3.8.6. Получают значение ослабления линии по формуле 15:

$$A_{\text{осл}} = P_0 - P_1 \quad (15)$$

6.3.8.7. Отсоединяют кабель 3 от розетки 4, подсоединяют свободный разъем кабеля 3 к источнику проверяемого модуля, свободный разъем кабеля 6 – к приемнику проверяемого модуля и измеряют значение ослабления линии $A_{\text{осл}}$.

6.3.8.8. Повторяют операции по п.п. 6.3.8.4 - 6.3.8.7 еще 4 раза, регистрируя значения ослабления, полученные с помощью ваттметра компаратора $A_{осл0i}$ и измеренные поверяемым модулем $A_{ослi}$.

6.3.8.9. Рассчитывают значение погрешности измерений ослабления по формуле 16:

$$\Delta_{осл} = \left| \sum_{i=1}^5 (A_{ослi} - A_{осл0i}) / 5 \right| \quad (16)$$

6.3.8.10. Устанавливают на аттенюаторе 5 такое значение ослабления, чтобы значение ослабления, полученное по п. 6.3.8.6, формула (15), составляло 23 - 25 дБ.

6.3.8.11. Повторяют операции по п.п. 6.3.8.4 – 6.3.8.9 для полученного значения ослабления.

6.3.8.12. Устанавливают на аттенюаторе 5 такое значение ослабления, чтобы значение ослабления, полученное по п. 6.3.8.6, формула (15), составляло 43 - 45 дБ.

6.3.8.13. Повторяют операции по п.п. 6.3.8.4 – 6.3.8.9 для полученного значения ослабления.

6.3.8.14. Повторяют операции по п.п. 6.3.8.3 - 6.3.8.13 для остальных рабочих длин волн поверяемого модуля.

6.3.8.15. Проводят операции по п.п. 6.3.8.3 - 6.3.8.14 для модулей mORL-A11 и mIL-A2, заменив в схеме рисунка 2 одномодовые кабели с APC-разъемами на многомодовые с PC-разъемами и одномодовый аттенюатор на многомодовый и ограничиваясь уровнем ослабления 25 дБ (исключается п. 4.3.12).

6.3.8.16 Полученные значения погрешности измерений ослабления $\Delta_{осл}$ не должны превышать 0,07 дБ для модуля mORL-A13 и 0,1 дБ для модулей mORL-A11 и mIL-A2.

6.3.9 Определение диапазона измерений уровня обратных потерь; определение абсолютной погрешности измерений уровня обратных потерь (для модулей измерителя ослабления и обратных потерь mORL-A11, mORL-A13)

6.3.9.1 Определение погрешности измерений потерь на отражение проводят по результатам измерений обратных потерь волоконно-оптической линии, для которой точное значение обратных потерь было получено с помощью ваттметра компаратора ГЭТ 170-2011 и волоконно-оптического разветвителя (метод «поэлементной аттестации»).

6.3.9.2 Собирают установку, схема которой представлена на рисунке 3.

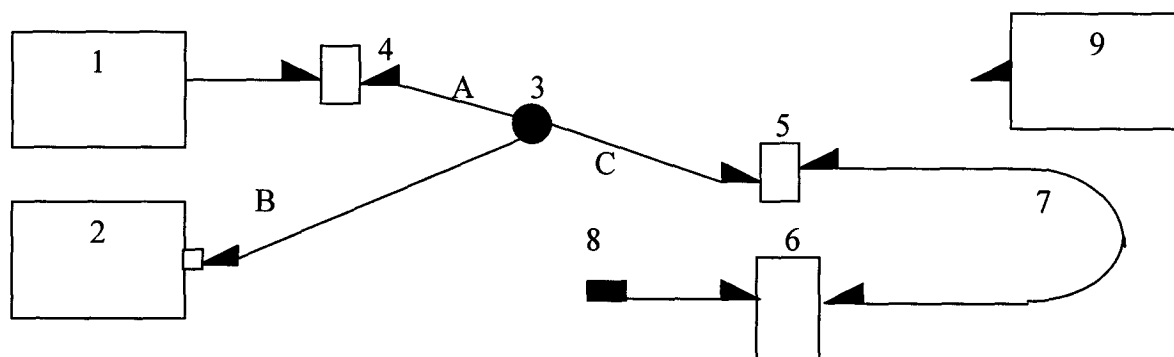


Рисунок 3. Блок-схема установки для измерений уровня обратных потерь

1 - источник излучения установки для измерений средней мощности на основе калориметрической системы и фотоэлектрического ваттметра из состава ГЭТ 170-2011 с длинами волн 850, 1310, 1550, 1625 нм с кабелем FC-APC; 2 – ваттметр компаратора ГЭТ 170-2011; 3 - волоконно-оптический разветвитель (FC-APC). 4,5 - розетка FC-APC; 6 – аттенюатор оптический програм-

мируемый; 7 - кабель волоконно-оптический FC-APC/FC-APC либо FC-PC/FC-APC; 8 - кабель волоконно-оптический FC-PC/FC-APC либо FC-PC/FC-PC; 9 - поверяемый модуль.

Примечания. 1. Переходное затухание разветвителя: AC – от 3 до 10 дБ, BC – от 3 до 10 дБ, AB – от 60 до 70 дБ.

2. Элементы 6, 7, 8 – компараторная линия.

6.3.9.3 Подготавливают к работе источник 1, ваттметр 2 и поверяемый модуль 9 (на первом этапе mORL-A13) на одной из рабочих длин волн поверяемого измерителя 9. Включают излучение на источнике 1; устанавливают на аттенуаторе минимальное значение ослабления.

6.3.9.4 Подсоединяют волоконный кабель от источника 1 к входу ваттметра 2 и измеряют значение уровня мощности на выходе источника P_0 .

6.3.9.5 Подсоединяют волоконный кабель от источника 1 к каналу C разветвителя через розетку 5, подсоединяют канал B разветвителя к входу ваттметра 2 и измеряют значение уровня мощности на выходе канала B P_{CB} .

6.3.9.6 Подсоединяют волоконный кабель от источника 1 к каналу A разветвителя через розетку 4, подсоединяют канал C разветвителя ко входу измерителя мощности 2 и измеряют значение мощности на выходе канала C P_{AC} .

6.3.9.7 Не отсоединяя волоконный кабель источника 1 от канала A разветвителя подсоединяют канал B разветвителя ко входу ваттметра 2, подсоединяют компараторную линию (свободный вывод кабеля 7) к каналу C разветвителя через розетку 5, наматывают участок кабеля 8 на мандрель (10 витков - неотражающая заглушка) и измеряют значение мощности на выходе канала B P_{AB} .

6.3.9.8 Получают значение обратных потерь компараторной линии по формуле (17):

$$A_0 = P_{AB} - P_{AC} + P_0 - P_{CB} \quad (17)$$

6.3.9.9 Удаляют неотражающую заглушку с кабеля 8 (разматывают и выравнивают кабель), отсоединяют кабель 7 от розетки 5 и подсоединяют компараторную линию к поверяемому модулю установки 9: свободный разъем кабеля 7 – к источнику поверяемого модуля, свободный разъем кабеля 8 – к приемнику поверяемого модуля и измеряют значение потерь на отражение A.

6.3.9.10 Повторяют операции по пп. 6.3.9.4 - 6.3.9.9 еще 4 раза, регистрируя значения обратных потерь, полученных с помощью разветвителя A_{0i} и измеренные поверяемым модулем A_i .

6.3.9.11 Рассчитывают значение погрешности измерений обратных потерь по формуле 18:

$$\Delta_{обр} = \left| \sum_{i=1}^5 (A_i - A_{0i}) / 5 \right| \quad (18)$$

6.3.9.12 В схеме рис. 2 заменяют кабель 7 FC-APC/FC-APC на кабель FC-PC/FC-APC, кабель 8 FC-PC/FC-APC на кабель FC-PC/FC-PC и повторяют операции по пп. 6.3.9.4 - 6.3.9.11, измеряя значение обратных потерь от стыковки кабелей типа PC-PC.

6.3.9.13 Устанавливают на аттенуаторе 6 такое значение ослабления, чтобы значение обратных потерь, полученное по п. 6.3.9.8, формула (17), составляло 30 - 35 дБ.

6.3.9.14 Проводят операции по п.п. 6.3.9.4 – 6.3.9.11 для полученного значения обратных потерь.

6.3.9.15 Устанавливают на аттенуаторе 6 такое значение ослабления, чтобы значение обратных потерь, полученное по п. 6.3.9.8, формула (17), составляло 60 - 65 дБ.

6.3.9.16 Проводят операции по п.п. 6.3.9.4 – 6.3.9.11 для полученного значения обратных потерь.

6.3.9.17 Проводят операции по п.п. 6.3.9.3 - 6.3.9.12 для остальных рабочих длин волн поверяемого модуля.

6.3.9.18 Проводят операции по п.п. 6.3.9.3 - 4.13.17 для модуля mORL-A11, заменив в схеме рисунка 3 одномодовый аттенюатор на многомодовый.

6.3.9.19 *Полученные значения погрешности измерений ослабления $\Delta_{обр}$ не должны превышать 1 дБ для модуля mORL-A13, 1,8 дБ для модуля mORL-A11 в диапазоне до 20 дБ и 1,3 дБ для модуля mORL-A11 в диапазоне до 60 дБ.*

6.3.10 **Определение собственных вносимых потерь; определение диапазона установки ослабления; определение абсолютной погрешности установки ослабления на длинах волн градуировки (для модулей программируемого оптического аттенюатора mVOA-A2 и mVOA-C1)**

6.3.10.1 Определение собственных вносимых потерь

6.3.10.1.1 Собирают установку, показанную на рисунке 4а.

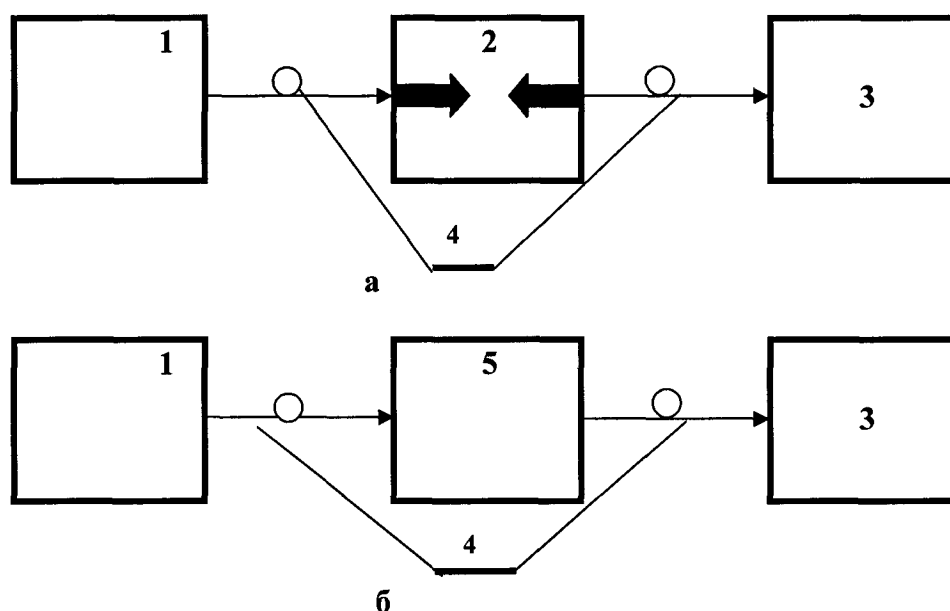


Рисунок 4. Блок-схема установки для испытаний модуля аттенюатора

1 – источник излучения установки для измерений средней мощности на основе калориметрической системы и фотоэлектрического ваттметра из состава ГЭТ 170-2011 с длинами волн 850, 1310, 1550, 1625 нм; 3 – ваттметр компаратора ГЭТ 170-2011; 4 – волоконно-оптический кабель; 5 – поверяемый аттенюатор.

6.3.10.1.2 Устанавливают одинаковую рабочую длину волны на поверяемом аттенюаторе 5, источнике 1 и ваттметре 3; включают излучение на источнике 1.

6.3.10.1.3 Переводят ваттметр 3 в режим измерений относительных уровней мощности (ref), при этом он показывает 0 дБ.

6.3.10.1.4 Регулировкой ослабления устанавливают на поверяемом аттенюаторе 5 его минимальное значение.

6.3.10.1.5 Подсоединяют аттенюатор 5 к источнику 1 и ваттметру 3 в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 4б, не отсоединяя волоконно-оптические кабели от источника 1 и ваттметра 3.

6.3.10.1.6 Регистрируют показания ваттметра $3 P_{0i}$, дБ, получая отрицательное значение, которое соответствует значению собственных вносимых потерь.

6.3.10.1.7 Проводят операции по 6.3.10.1.3 – 6.3.10.1.6 три раза и определяют значение собственных вносимых потерь A_0 по формуле 19:

$$A_0 = -\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 P_{0i} \quad (19)$$

6.3.10.1.8 Проводят операции по п.п. 6.3.10.1.3 – 6.3.10.1.7 на каждой рабочей длине волны поверяемого аттенюатора.

6.3.10.1.9 Значение собственных вносимых потерь A_0 для всех длин волн излучения должны соответствовать техническим данным, приведенным в таблице 10.

Таблица 10

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей			
	mVOA-A2, mVOA-C1 одномодовое волокно		mVOA-A2, mVOA-C1 многомодовое волокно	
	без контроля мощности	с контролем мощности	без контроля мощности	с контролем мощности
Собственные вносимые потери, дБ, не более	1,0	1,7	1,5	2,4

6.3.10.2 Определение диапазона установки ослабления; определение абсолютной погрешности установки ослабления на длинах волн градуировки

6.3.10.2.1 Проводят последовательно операции по 6.3.10.1.1 – 6.3.10.1.5.

6.3.10.2.2 Регулировкой ослабления поверяемого аттенюатора последовательно увеличивают значение ослабления на 3 – 5 дБ, каждый раз регистрируя показания ваттметра $3 P_{ji}$ (отрицательное значение в дБ) и поверяемого аттенюатора A_{ji} , пока не будет достигнуто предельное значение устанавливаемого ослабления для поверяемого аттенюатора. Измерения повторяют не менее трёх раз ($i=1,2,3$) для каждой j -й точки диапазона.

6.3.10.2.3 Определяют основную абсолютную погрешность установки ослабления Δ_A на длине волны градуировки по формуле 20:

$$\Delta_A = \Delta + \theta_1 \quad (20)$$

где:

$$\Delta = \max \{ \Delta_j \}, \quad (21)$$

$$\Delta_j = \max \{ |P_{ji} + A_{ji}| \}; \quad (22)$$

θ_1 – погрешность измерений относительных уровней ваттметра компаратора ГЭТ 170-2011 (все значения выражены в дБ).

6.3.10.2.4 Проводят операции по п.п. 6.3.10.2.1 – 6.3.10.2.3 на каждой рабочей длине волны поверяемого аттенюатора.

6.3.10.2.5 Значения абсолютной погрешности установки ослабления Δ_A для всех длин волн градуировки не должны превышать 0,1 дБ в диапазоне 70 дБ для одномодового аттенюатора и 0,1 дБ в диапазоне 65 дБ для многомодового аттенюатора.

6.3.11 Определение вносимых потерь; определение воспроизводимости (для модуля переключателя оптических каналов mOSW-C1)

6.3.11.1 Определение вносимых потерь

6.3.11.1.1 Собирают установку, показанную на рисунке 5а.

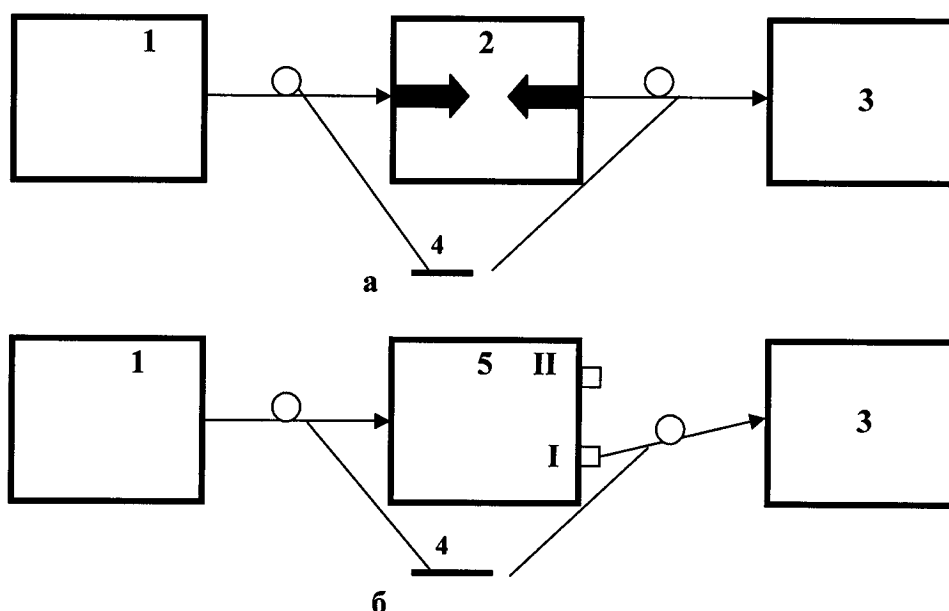


Рисунок 5. Блок-схема установки для испытаний модуля переключателя

1 – источник излучения установки для измерений средней мощности на основе калориметрической системы и фотоэлектрического ваттметра из состава ГЭТ 170-2011 с длинами волн 850, 1310, 1550, 1625 нм; 3 – ваттметр компаратора ГЭТ 170-2011; 4 – волоконно-оптический кабель; 5 – проверяемый переключатель.

6.3.11.1.2 Устанавливают одинаковую рабочую длину волны на проверяемом переключателе 5, источнике 1 и ваттметре 3.

6.3.11.1.3 Переводят ваттметр 3 в режим измерений относительных уровней мощности (ref), при этом он показывает 0 дБ.

6.3.11.1.4 Подсоединяют вход переключателя 5 к источнику 1, канал I к ваттметру 3 в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 4б, не отсоединяя волоконно-оптические кабели от источника 1 и ваттметра 3; переводят переключатель 5 на канал I.

6.3.11.1.5 Регистрируют показания ваттметра 3 P_{0i} , дБ, получая отрицательное значение, которое соответствует значению вносимых потерь для канала I.

6.3.11.1.6 Проводят операции по 6.3.11.1.3 – 6.3.11.1.5 три раза и определяют значение вносимых потерь A_0 по формуле 23:

$$A_0 = -\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 P_{0i} \quad . \quad (23)$$

6.3.11.1.7 Проводят операции по п.п. 6.3.11.1.1 - 6.3.11.1.6 для канала II поверяемого переключателя.

6.3.11.1.8 Операции по п.п. 6.3.11.1.1 – 6.3.11.1.7 проводят на длинах волн 1310 и 1550 для одномодового переключателя и 850 и 1310 нм для многомодового переключателя.

6.3.11.1.9 Значения вносимых потерь A_0 для обоих каналов и для всех длин волн излучения не должны превышать 1,2 дБ.

6.3.11.2 Определение воспроизводимости

6.3.11.2.1 Собирают установку, показанную на рисунке 5б (к ваттметру 3 подключают канал I переключателя 5).

6.3.11.2.2 Устанавливают одинаковую рабочую длину волны на поверяемом переключателе 5, источнике 1 и ваттметре 3; переводят переключатель 5 на канал I; включают излучение на источнике 1.

6.3.11.2.3 Переводят ваттметр 3 в режим измерений относительных уровней мощности (ref), при этом он показывает 0 дБ.

6.3.11.2.4 Переводят переключатель 5 на канал II, затем обратно на канал I. Регистрируют показания ваттметра 3 P_{0i} , дБ.

6.3.11.2.5 Проводят операции по п. 6.3.11.2.4 еще 9 раз, регистрируя показания ваттметра 3 P_{0i} .

6.3.11.2.6 Определяют воспроизводимость переключателя для канала I Δ_P по формуле 24:

$$\Delta_P = \max_{i=1,2,\dots,10} \{ |P_{0i}| \} \quad (24)$$

6.3.11.2.7 Проводят операции по п.п. 6.3.11.2.1 - 6.3.11.2.6, поменяв местами канал I и канал II поверяемого переключателя.

6.3.11.2.8 Операции по п.п. 6.3.11.2.1 – 6.3.11.2.7 проводят на длинах волн 1310 и 1550 для одномодового переключателя и 850 и 1310 нм для многомодового переключателя.

6.3.11.2.9 Значения воспроизводимости переключателя Δ_P для обоих каналов и для всех длин волн излучения не должны превышать 0,03 дБ.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 По результатам поверки оформляется протокол поверки в соответствии с Приложением 1.

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

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

Старший научный сотрудник ФГУП «ВНИИОФИ»



А.Б. Светличный

Старший научный сотрудник ФГУП «ВНИИОФИ»



В.В. Григорьев

Приложение 1

к Методике поверки МП 030.Ф3-15 «Системы оптические измерительные
многофункциональные МАР-200»

Протокол №
Первичной/периодической поверки
от «___» _____ 20__ года.

1. Общие данные о поверяемом средстве измерений

Наименование: Система оптическая измерительная многофункциональная МАР-200

Заводской номер: _____

Дата изготовления: _____

Владелец: _____ ИНН _____

2. Результаты поверки

Метрологическая характеристика	Требования технической документации	Полученные значения	Результат (соответствие)

3. Условия поверки:

- температура окружающей среды _____
- относительная влажность воздуха _____
- атмосферное давление _____

Поверка проведена в соответствии с методикой поверки МП 030.Ф3-15, утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ».

По результатам поверки средство измерения признано пригодным / непригодным к применению в качестве рабочего эталона в соответствии с ГОСТ 8.585-2013.

Срок очередной поверки: «___» _____ 201_ г.

Поверку проводил _____

Выдано свидетельство о поверке № _____ от «___» _____ 201_ г.

Выдал _____