

## СОГЛАСОВАНО

## Директор

ЗАО «Институт информационных технологий»



И.А. Самсонова

Arik 2015

2015

УТВЕРЖДАЮ

по стандарту  
Проектоп. БелГИМ



Н.А. Жагора

2015

# Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

## Генераторы оптические ОГ-2-3

## **МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МРБ МП. 2473-2015

РАЗРАБОТАНО

Начальник отдела метрологии  
ЗАО «Институт информационных  
технологий»

— М.Л. Гринштейн

"5" March 2015



## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Вводная часть.....  | 3  |
| 1 Нормативные ссылки.....   | 3  |
| 2 Операции поверки.....   | 3  |
| 3 Средства поверки.....   | 4  |
| 4 Требования к квалификации поверителей .....   | 5  |
| 5 Требования безопасности.....  | 5  |
| 6 Условия поверки.....  | 5  |
| 7 Подготовка к поверке.....   | 5  |
| 8 Проведение поверки.....   | 6  |
| 8.1 Внешний осмотр.....   | 6  |
| 8.2 Опробование.....  | 6  |
| 8.2.1 Проверка функционирования.....  | 6  |
| 8.2.2 Идентификация программного обеспечения.....   | 6  |
| 8.3 Определение метрологических характеристик .....   | 7  |
| 8.3.1 Установка общих параметров измерения .....  | 7  |
| 8.3.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения<br>расстояния.....                           | 7  |
| 8.3.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения<br>вносимого ослабления оптического излучения..... | 14 |
| 8.3.4 Определение максимального ослабления, вносимого измерительным<br>и общим аттенюаторами.....                 | 15 |
| 9 Оформление результатов поверки.....   | 16 |
| Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования<br>к генераторам ОГ-2-3 .....                 | 17 |
| Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....   | 18 |
| Библиография.....   | 21 |

КОПИЯ  
ВЕРНА



Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на генераторы оптические ОГ-2-3 (далее – генераторы ОГ-2-3) производства ЗАО «Институт информационных технологий», Республика Беларусь и устанавливает методы и средства их первичной и последующей поверок.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к генераторам ОГ-2-3, 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 IEC 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 первичной поверке     | последующей поверке |
| 1 Внешний осмотр  | 8.1             | Да                        | Да                  |
| 2 Опробование   | 8.2             | Да                        | Да                  |
| 2.1 Проверка функционирования   | 8.2.2           | Да                        | Да                  |
| 2.2 Идентификация программного обеспечения  | 8.2.1           | Да                        | Да                  |
| 3 Определение метрологических характеристик   | 8.3             | Да                        | Да                  |
| 3.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения расстояния                           | 8.3.2           | Да                        | Да                  |
| 3.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений вносимого ослабления оптического излучения | 8.3.3           | Да                        | Да                  |
| 3.3 Определение максимального ослабления, вносимого измерительным и общим аттенюаторами                 | 8.3.4           | Да                        | Да                  |
| 4 Оформление результатов поверки  | 9               | Да                        | Да                  |

Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

### 3 Средства поверки

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

**Таблица 2 – Средства поверки**

| Номер пункта<br>МП | Наименование и тип (условное обозначение) эталонов<br>и вспомогательных средств поверки,<br>их метрологические и основные технические характеристики  |
|--------------------|---|
| 6                  | Термогигрометр UniTesS THB 1. Диапазон измерений относительной влажности от 10 % до 90 %. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении относительной влажности $\pm 3,0 \%$ . Диапазон измерений температуры от 0 °C до 50 °C. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры $\pm 0,5 \%$ . Диапазон измерений атмосферного давления от 86 до 106 кПа. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении давления $\pm 0,2 \text{ кПа}$ .   |
| 8.3.2              | <p>Источник временных сдвигов И1-8 (далее ИВС И1-8). Абсолютная погрешность задержки импульса</p> $\Delta\tau = \pm(\delta_{\text{кв}} \cdot \tau + 0,5), \text{ нс}$ <p>где <math>\delta_{\text{кв}}</math> - относительная погрешность частоты задающего кварцевого генератора, <math>\tau</math> - задержка импульса, нс.</p> <p>ИВС И1-8 может быть синхронизирован внешним синусоидальным сигналом частотой 10 МГц.</p> <p>Генератор сигналов Е8257Д.</p> <p>Основная относительная погрешность частоты кварцевого генератора <math>\delta_{\text{кв}} = \pm 3 \cdot 10^{-8}</math>.</p> <p>Осциллограф С1-157.</p> <p>Минимальный коэффициент развертки 2 нс/дел, время нарастания переходной характеристики 3,5 нс.</p> <p>Прибор оптический измерительный многофункциональный FX300. Тип ОВ – одномодовый и многомодовый. Диапазон расстояний до 400 км, минимальная дискретность отсчета по расстоянию 0,03 м, динамический диапазон до 46 дБ.</p> <p>Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности измерения расстояний <math>\Delta L = \pm(0,5 + dL + 3 \cdot 10^{-5} \cdot L)</math>, м</p> <p>где <math>dL</math> - дискретность отсчетов по расстоянию; <math>L</math> – показание рефлектометра, м.</p> <p>Оптическое волокно одномодовое длиной от 100 до 500 м.</p> <p>Оптическое волокно многомодовое длиной от 100 до 500 м.</p> |
| 8.3.3,<br>8.3.4    | <p>Тестер оптический ОТ-3-2.</p> <p>Диапазон измерения оптической мощности от минус 80 до плюс 7 дБм; пределы допускаемой относительной погрешности измерения относительных уровней оптической мощности <math>\pm 0,8 \%</math>.</p>  |

**Примечания**

- 1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого генератора ОГ-2-3 с требуемой точностью.
- 2 Все средства измерений должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке).

КОПИЯ  
ВЕРНА

Институт  
Межсектор  
технологий  
Александра МВ.  
Смирнов

## 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 генератора ОГ-2-3 [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 генератора ОГ-2-3 [1] и средств поверки.

## 6 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °C;
- относительная влажность воздуха  $(65 \pm 15)$  %;
- 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], [2].



## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

**8.1.1** При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие генератора ОГ-2-3 следующим требованиям:

- должны отсутствовать механические повреждения, влияющие на работоспособность генератора ОГ-2-3 и безопасность его применения;
- комплектность должна соответствовать [3], [4];
- маркировка должна соответствовать [1], [2].

**8.1.2** Результаты внешнего осмотра считают положительными, если генератор ОГ-2-3 соответствует всем требованиям 8.1.1.

### 8.2 Опробование

#### 8.2.1 Проверка функционирования

**8.2.1.1** Для проверки функционирования генератора ОГ-2-3 выполняют следующие действия:

а) подключают генератор ОГ-2-3 к сети, напряжением 230 В, с помощью блока питания, входящего в комплект поставки.

Включают генератор ОГ-2-3, при этом на его передней панели загорится светодиод "Сеть";

б) соединяют генератор ОГ-2-3 с ПК через порт USB.

При первом подключении данного генератора ОГ-2-3 к ПК необходимо установить на ПК драйвер;

в) загружают управляющую программу генератора ОГ-2-3;

г) в программе генератора ОГ-2-3 нажимают кнопку **Расстояние** – откроется окно "Проверка шкалы расстояний";

д) закрывают окно "Проверка шкалы расстояний";

е) в программе генератора ОГ-2-3 нажимают кнопку **Затухание** – откроется окно "Проверка шкалы затухания";

ж) закрывают окно "Проверка шкалы затухания".

Результат проверки функционирования генератора ОГ-2-3 считают положительным, если открываются окна "Проверка шкалы расстояний" и "Проверка шкалы затухания".

#### 8.2.2 Идентификация программного обеспечения

**8.2.2.1** Для идентификации программного обеспечения (ПО) выполняют следующие действия:

а) загружают управляющую программу генератора ОГ-2-3;

б) в меню программы выбирают пункт "?", а затем в выпадающем меню – пункт "О программе".

В появившемся окне указан номер версии ПО.

Результат идентификации ПО считают положительным, если идентификационное наименование и номер версии ПО не ниже, указанных в описании типа.

## 8.3 Определение метрологических характеристик

### 8.3.1 Установка общих параметров измерения

8.3.1.1 Перед проведением работ по определению метрологических характеристик генератора ОГ-2-3 выполняют следующие действия:

а) загружают управляющую программу генератора ОГ-2-3;

б) выбирают пункт меню "**Параметры**" → "**Длина ОКС**" и в окне, показанном на рисунке 1, вводят длину оптического соединительного кабеля, входящего в комплект поставки генератора ОГ-2-3;

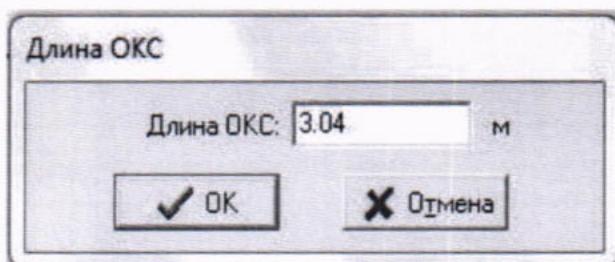


Рисунок 1

в) выбирают пункт меню "**Параметры**" → "**Показатель преломления**", и в окне, показанном на рисунке 2, вводят значение показателя преломления 1,475.

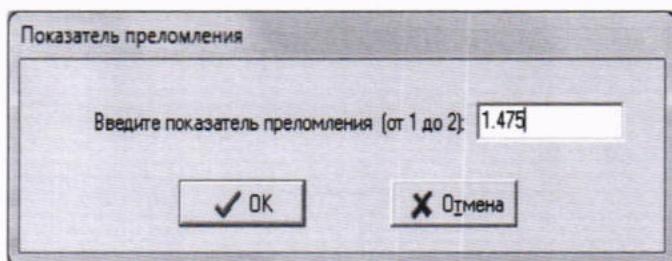


Рисунок 2

В дальнейшем все измерения генератором ОГ-2-3 и рефлектометром необходимо проводить при значении показателя преломления, равном 1,475.

### 8.3.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения расстояния

8.3.2.1 Для определения абсолютной погрешности воспроизведения расстояния отдельно определяют составляющую погрешности, обусловленную нелинейностью шкалы расстояний, и составляющую погрешности, обусловленную собственной задержкой генератора ОГ-2-3.

Диапазон воспроизведения расстояний определяют одновременно с определением составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной нелинейностью шкалы расстояний генератора ОГ-2-3.

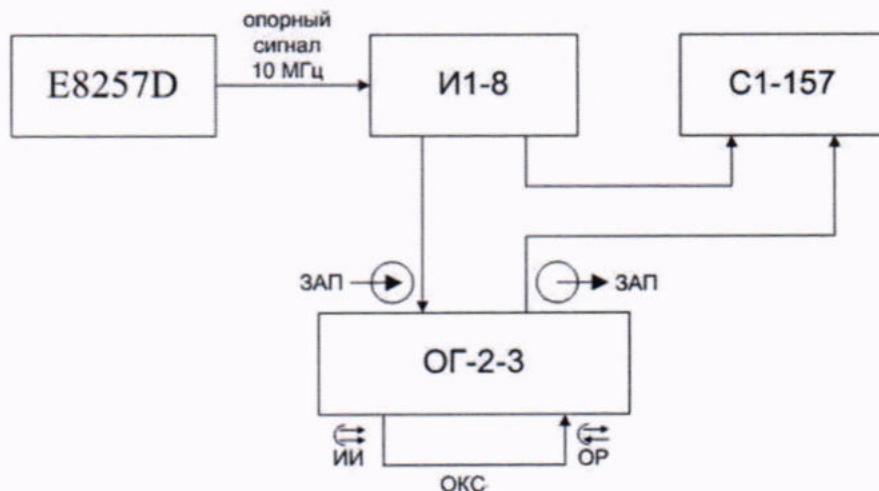
8.3.2.2 Для определения диапазона воспроизведения расстояний и составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной нелинейностью шкалы расстояний генератора ОГ-2-3, выполняют следующие действия:

а) устанавливают генератор ОГ-2-3 в режим внешнего запуска. Для этого переключатель выбора режима запуска на задней панели генератора ОГ-2-3 переводят в положение "1";

б) собирают схему согласно рисунку 3.

В этой схеме

- опорный импульс ИВС И1-8 подают на вход внешнего запуска "ЗАП" генератора ОГ-2-3;
- выход "ИИ" источников излучения генератора ОГ-2-3 с помощью оптического кабеля соединительного ОКС соединяют со входом "ОР" генератора ОГ-2-3;
- задержанный импульс ИВС И1-8 и импульс с выхода "ЗАП" генератора ОГ-2-3 подаются на входы осциллографа С1-157;



**ЗАП** – вход генератора ОГ-2-3 для подключения внешнего источника запускающих импульсов, **ЗАП** – выход для контроля импульсов запуска с выхода оптического приемника генератора ОГ-2-3, **ОР** – оптический вход генератора ОГ-2-3, **ИИ** – выход источников излучения; ОКС – оптический кабель соединительный

Рисунок 3

- в) в программе генератора ОГ-2-3 нажимают на кнопку **Расстояние** – откроется окно "**Проверка шкалы расстояний**";
- г) в этом окне устанавливают следующие параметры:
- измерительные импульсы:
    - длина волны – наименьшая для поверяемого генератора ОГ-2-3;
    - положение первого:
      - 60 м для одномодового генератора ОГ-2-3;
      - 70 м для многомодового генератора ОГ-2-3;
    - длительность – 100 м;
    - количество – 1;
  - диапазон измеряемых расстояний рефлектометра:
    - 550 км для одномодового генератора ОГ-2-3;
    - 150 км для многомодового генератора ОГ-2-3;
  - длительность импульса рефлектометра – 10 нс;
  - показатель преломления – 1,475;
  - сигнал обратного рассеяния:
    - длина волны – по умолчанию устанавливается программой генератора ОГ-2-3;
    - имитация обратного рассеяния – не включена;

д) устанавливают аттенюаторы генератора ОГ-2-3 в положение минимального затухания: в одномодовых генераторах ОГ-2-3 ползунки в окне программы выводят в верхнее положение, в многомодовых генератора ОГ-2-3 ручки аттенюаторов – в крайнее положение против часовой стрелки;

е) нажимают на кнопку  Задержка параметры импульсов; она примет вид

Изменить параметры импульсов;

ж) устанавливают на ИВС И1-8 следующие параметры:

- период запуска – 5,5 мс при поверке одномодового генератора ОГ-2-3 и 1,5 мс при поверке многомодового генератора ОГ-2-3;
- полярность выходных импульсов – положительная;
- амплитуда выходных импульсов ( $1,5 \pm 1,0$ ) В;
- переключатель "задержка nS" в положение 0 нс;

з) на экране осциллографа с помощью переключателей "задержка nS" ИВС И1-8 совмещают фронты задержанного импульса ИВС И1-8 и импульса, полученного с выхода "ЗАП" генератора ОГ-2-3, и фиксируют по ИВС И1-8 задержку  $\tau_{1}^{И1-8}$ , нс;

и) по генератору ОГ-2-3 фиксируют расстояние  $L_1^{0\Gamma-2-3}$ , соответствующее положению измерительного импульса – см. рисунок 4;

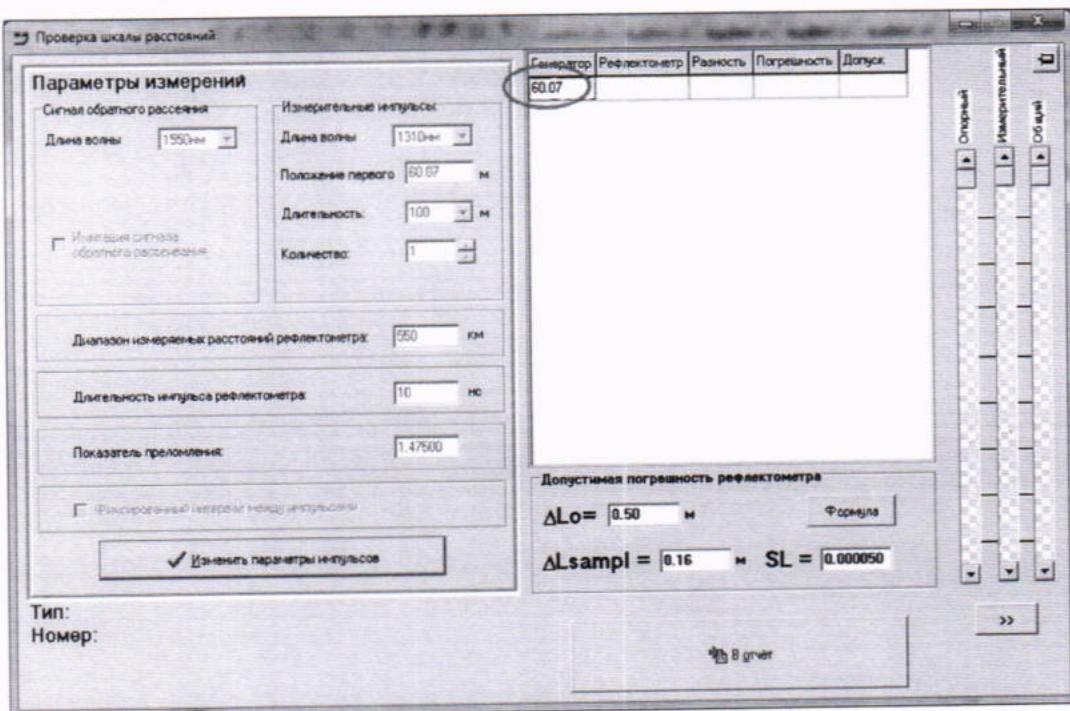


Рисунок 4

к) отсоединяют вход "ЗАП" генератора ОГ-2-3 от выхода опорного импульса ИВС И1-8;

л) в окне "Проверка шкалы расстояний" нажимают на кнопку

Изменить параметры импульсов

и устанавливают положение первого измерительного импульса, соответствующее наименьшему значению, указанному в таблице 3.

Остальные параметры – как в перечислениях г) и д).

Нажимают на кнопку

Задержка параметры импульсов

Таблица 3

| Средство измерения                 | Положение первого измерительного импульса, м |        |        |         |        |
|------------------------------------|--|--------|--------|---------|--------|
|                                    | 1  | 2      | 3      | 4       | 5      |
| Генератор ОГ-2-3<br>(одномодовый)  | 100000                                       | 200000 | 300000 | 4000000 | 500000 |
| Генератор ОГ-2-3<br>(многомодовый) | 50000  | 60000  | 80000  | 100000  | -      |

м) соединяют вход "ЗАП" генератора ОГ-2-3 с выходом опорного импульса ИВС И1-8;

н) на экране осциллографа с помощью переключателей "задержка nS" ИВС И1-8 совмещают фронты задержанного импульса ИВС И1-8 и импульса, полученного с выхода "ЗАП" генератора ОГ-2-3, и фиксируют по ИВС И1-8 задержку  $\tau_2^{И1-8}$ , нс;

о) по генератору ОГ-2-3 фиксируют расстояние  $L_2^{0Г-2-3}$ , соответствующее положению измерительного импульса;

п) повторяют действия по перечислению к) – о) для остальных положений первого измерительного импульса генератора ОГ-2-3, указанных в таблице 3;

р) повторяют действия по перечислению г) – п) четыре раза;

с) рассчитывают изменение расстояния  $D_{ij}^{И1-8}$ , м, по показаниям ИВС И1-8 по формуле

$$D_{ij}^{И1-8} = \frac{c \cdot [\tau_{2,ij}^{И1-8} - \tau_{1,i}^{И1-8}]}{2 \cdot n}, \quad (1)$$

где  $c = 2,9979246 \cdot 10^8$  м/с – скорость света в вакууме;

$n = 1,475$  – показатель преломления;

$j$  – номер положения первого измерительного импульса генератора ОГ-2-3 (см. таблицу 3);

$i$  – номер наблюдения при данном положении первого измерительного импульса генератора ОГ-2-3;

т) рассчитывают изменение расстояния,  $D_j^{0Г-2-3}$ , м, по показаниям генератора ОГ-2-3 по формуле

$$D_j^{0Г-2-3} = L_{2,j}^{0Г-2-3} - L_1^{0Г-2-3}, \quad (2)$$

где  $j$  – номер положения первого измерительного импульса генератора ОГ-2-3 (см. таблицу 3);

у) рассчитывают относительную разность  $d_{ij}$  показаний генератора ОГ-2-3 и ИВС И1-8, среднее арифметическое относительной разности  $\bar{d}_j$  и среднее квадратическое отклонение (СКО)  $S_j$  по формулам

$$d_{ij} = \frac{D_j^{0Г-2-3} - D_{ij}^{И1-8}}{D_{ij}^{И1-8}}, \quad (3)$$

$$\bar{d}_j = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 d_{ij}, \quad (4)$$

КОПИЯ  
ВЕРНА



Федератор  
Смирнов Н.В.

$$S_j = \sqrt{\frac{1}{5 \cdot 4} \cdot \sum_{i=1}^5 [d_{ij} - \bar{d}_j]^2}, \quad (5)$$

ф) для каждого положения измерительного импульса генератора ОГ-2-3 рассчитывают среднее значение установки временного сдвига импульса ИВС И1-8,  $\bar{D}_j^{И1-8}$ , м, по формуле

$$\bar{D}_j^{И1-8} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 D_{ji}^{И1-8}, \quad (6)$$

х) для каждого положения измерительного импульса генератора ОГ-2-3 рассчитывают границы (без учета знака) составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояний, обусловленной нелинейностью шкалы расстояний генератора ОГ-2-3,  $\Delta L_{\text{нелин},j}$ , м, по формуле

$$\Delta L_{\text{нелин},j} = K_{\text{нелин},j} \cdot D_j^{0Г-2-3}, \quad (7)$$

где  $K_{\text{нелин},j}$  – коэффициент нелинейности шкалы расстояний генератора ОГ-2-3, определяемый по формуле

$$K_{\text{нелин},j} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\bar{d}_j^2}{3} + S_j^2 + 2 \cdot \frac{[\delta D_j^{И1-8}]^2}{3}}, \quad (8)$$

$\delta D_j^{И1-8}$  – относительная погрешность установки временного сдвига импульса ИВС И1-8 для j-ого положения измерительного импульса генератора ОГ-2-3, определяемая в метрах из данных таблицы 2 по формуле

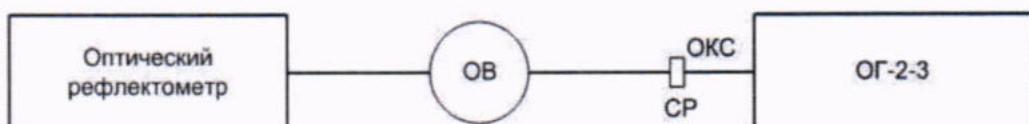
$$\delta D_j^{И1-8} = 3 \cdot 10^{-8} + \frac{1}{D_j^{И1-8}} \cdot \frac{0,5 \cdot 10^{-9} \cdot c}{2 \cdot n}. \quad (9)$$

Результаты считают положительными, если для каждого положения измерительного импульса генератора ОГ-2-3 границы составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояний, обусловленной нелинейностью шкалы расстояний генератора ОГ-2-3,  $\Delta L_{\text{нелин},j}$ , м, находятся в пределах  $\pm 3 \cdot 10^{-6} \cdot D_j^{0Г-2-3}$  м.

**8.3.2.3** Определение составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной собственной задержкой генератора ОГ-2-3, проводят с использованием прибора оптического измерительного функционального FX300, работающего в режиме оптического рефлектометра (далее - рефлектометр), в следующей последовательности:

- устанавливают генератор ОГ-2-3 в режим внутреннего запуска. Для этого переключатель выбора режима запуска на задней панели генератора ОГ-2-3 переводят в положение "2";
- к рефлектометру подключают оптическое волокно длиной от 100 до 500 м;
- в программе рефлектометра устанавливают следующие параметры измерения:

- длина волны – любая, соответствующая одной из длин волн поверяемого одномодового генератора, или соответствующая наименьшей длине волны поверяемого многомодового генератора;
  - диапазон измеряемых расстояний – 2 км;
  - длительность импульса рефлектометра – 10 нс;
  - показатель преломления - 1,475;
  - дискретность отсчетов по расстоянию – наименьшая для данного диапазона измеряемых расстояний;
  - время измерения 1 мин;
- г) запускают рефлектометр на измерение с усреднением;
- д) после окончания измерения на рефлекограмме устанавливают маркер в основание импульса, отраженного от свободного конца оптического волокна и фиксируют значение длины оптического волокна  $L_{\text{об}}$ . При этом используется оптимальная растяжка рефлекограммы по шкале затухания и шкале расстояний;
- е) не отсоединяя ОВ от рефлектометра, его свободный конец присоединяют к генератору ОГ-2-3 в соответствии со схемой рисунка 5;



ОКС – оптический кабель соединительный; СР – соединительная розетка;  
ОВ – оптическое волокно длиной от 100 до 500 м

**Рисунок 5**

ж) в окне "Проверка шкалы расстояний" устанавливают следующие параметры:

- измерительные импульсы:
  - длина волны – наименьшая для поверяемого генератора ОГ-2-3;
  - положение первого – 100 м;
  - длительность – 100 м;
  - количество – 1;
- диапазон измеряемых расстояний рефлектометра – 2 км;
- длительность импульса рефлектометра – 10 нс;
- показатель преломления – 1,475;
- сигнал обратного рассеяния:
  - длина волны – по умолчанию устанавливается программой генератора ОГ-2-3;
  - имитация обратного рассеяния – не включена;

з) нажимают на кнопку  Задокументировать параметры импульсов; она примет вид

Изменить параметры импульсов

Фиксируют положение измерительного импульса  $L^{\text{ОГ-2-3}}$ , м, установленного управляющей программой генератора ОГ-2-3;

и) устанавливают аттенюаторы генератора ОГ-2-3 в положение минимального затухания: в одномодовых генераторах ОГ-2-3 ползунки в окне программы выводят в верхнее положение, в многомодовых генераторах ОГ-2-3 ручки аттенюаторов – в крайнее положение против часовой стрелки;

к) запускают рефлектометр на измерение в режиме реального времени с параметрами измерения перечисления в). С помощью аттенюатора "Общий"

КОПИЯ  
ВЕРНА

Директор  
Спасарчик Н.В.

генератора ОГ-2-3 устанавливают на экране рефлектометра амплитуду измерительного импульса на 14-16 дБ выше уровня рефлекограммы оптического волокна, подключенного между рефлектометром и генератором;

л) останавливают измерение в режиме реального времени и запускают рефлектометр на измерение с усреднением;

м) после окончания измерения измеряют по рефлектометру расстояние  $L_{\text{имп}}$  до импульса генератора ОГ-2-3. Для этого:

- на экране рефлектометра устанавливают правый маркер на вершине измерительного импульса, а левый – на рефлекограмме оптического волокна слева от его конца и измеряют разность уровней сигнала между маркерами А, дБ;
- перемещают левый маркер в точку на переднем фронте измерительного импульса, так, чтобы разность уровней сигнала между маркерами была максимально близкой к значению А.

Положение левого маркера считается расстоянием до измерительного импульса  $L_{\text{имп}}$ ;

н) повторяют действия по перечислениям ж) – м) четыре раза, изменяя в управляющей программе генератора ОГ-2-3 положение первого измерительного импульса с шагом 1 м в сторону увеличения;

о) рассчитывают разность  $l_{0i}$ , м, среднее арифметическое разности показаний генератора ОГ-2-3 и рефлектометра,  $\bar{l}_0$ , м, и среднее квадратическое отклонение  $S_0$ , м, по формулам

$$l_{0i} = L_i^{\text{ОГ-2-3}} - (L_{\text{имп},i} - L_{\text{OB},i}), \quad (10)$$

$$\bar{l}_0 = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 l_{0i}, \quad (11)$$

$$S_0 = \sqrt{\frac{1}{5 \cdot 4} \cdot \sum_{i=1}^5 [l_{0i} - \bar{l}_0]^2}, \quad (12)$$

где  $i$  – номер измерения;

п) рассчитывают границы (без учета знака) составляющей погрешности, обусловленной собственной задержкой генератора ОГ-2-3,  $\Delta L_0$  м, по формуле

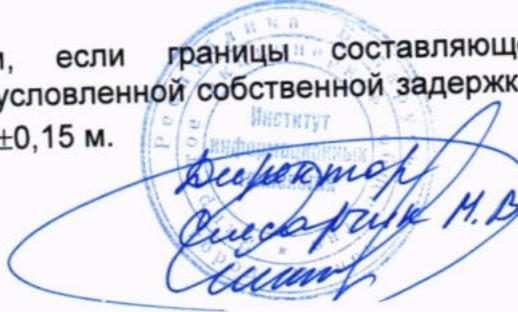
$$\Delta L_0 = 2 \cdot \sqrt{\frac{\bar{l}_0^2}{3} + S_0^2 + 2 \cdot \frac{dl_p^2}{3}}, \quad (13)$$

где  $dl_p$  – дискретность отсчетов по расстоянию рефлектометра;

р) повторяют действия по перечислениям в) – п) для других длин волн поверяемого генератора ОГ-2-3. При этом длина волны многомодового рефлектометра должна соответствовать длине волны поверяемого многомодового генератора.

Результаты считают положительными, если границы составляющей погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной собственной задержкой генератора ОГ-2-3,  $\Delta L_0$  находятся в пределах  $\pm 0,15$  м.

КОПИЯ  
ВЕРНА



**8.3.2.4** Для каждого значения расстояния  $L_{2,j}^{0\Gamma-2-3}$  (см. 8.3.2.2, перечисление п) и формулу (2)) и для каждой длины волны генератора ОГ-2-3 рассчитывают границы абсолютной погрешности воспроизведения расстояния  $\Delta L_j$ , м, по формуле

$$\Delta L_j = \Delta L_0 + K_{\text{нелин},j} \cdot L_{2,j}^{0\Gamma-2-3}, \quad (14)$$

где  $\Delta L_0$  – границы составляющей погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной собственной задержкой генератора ОГ-2-3, м;  $\Delta L_0$  определено по формуле (13);

$K_{\text{нелин},j}$  – коэффициент нелинейности шкалы расстояний генератора ОГ-2-3, определяемый по формуле (8).

Результаты считают положительными, если диапазон воспроизведения расстояний соответствует значениям, указанным в таблице А.1 приложения А, и границы абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, находятся в пределах, указанных в таблице А.1 приложения А.

### **8.3.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения вносимого ослабления оптического излучения**

**8.3.3.1** Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения вносимого ослабления оптического излучения проводят методом сравнения с показаниями оптического тестера OT-3-2.

При поведении обработки результатов измерения необходимо учитывать, что единицы измерения децибел в показаниях генератора ОГ-2-3 рассчитываются, как  $5 \cdot \log_{10}(P1/P2)$ , где Р1 и Р2 – линейные величины (например, значения оптической мощности в Вт). В показаниях оптического тестера OT-3-2 единицы измерения децибел рассчитываются, как  $10 \cdot \log_{10}(P1/P2)$ . Поэтому при сравнении величина ослабления, измеренная оптическим тестером OT-3-2, должна делиться на 2.

Для определения абсолютной погрешности измерения значений вносимого ослабления выполняют действия в следующей последовательности:

а) соединяют вход "ОР" генератора ОГ-2-3 с измерителем мощности оптического тестера OT-3-2;

б) в программе генератора ОГ-2-3 открывают окно "Проверка шкалы затухания";

в) выбирают длину волны измерительного импульса наименьшую для поверяемого генератора ОГ-2-3 и нажимают на кнопку

**Задать параметры импульсов**

(остальные параметры – по умолчанию);

г) устанавливают аттенюаторы генератора ОГ-2-3 в положение минимального затухания: в одномодовых генераторах ОГ-2-3 ползунки в окне программы выводят в верхнее положение, в многомодовых генераторах ОГ-2-3 ручки аттенюаторов – в крайнее положение против часовой стрелки;

д) нажимают на кнопку

**Измерить амплитуду**

Генератор ОГ-2-3 перейдет в режим измерения амплитуды измерительного импульса, и ее текущее значение появится в соответствующем окошке;

е) в окошко "Начальный уровень измерительного импульса" вводят

значение 0 дБ и нажимают на кнопку

**Задать в качестве начального уровня**

После этого в окошках "Амплитуда измерительного импульса генератора" "Внесенное затухание" будет отображаться число 0.000 дБ;

ж) фиксируют показания оптического тестера ОТ-3-2 в качестве начального значения;

з) с помощью аттенюатора "Измерительный" генератора ОГ-2-3 вносят по показаниям генератора ОГ-2-3 ослабление  $\alpha_{\text{ог-2-3},i} = (3,0 \pm 0,1)$  дБ.

и) фиксируют значение ослабления  $\alpha_{\text{от},i}$ , дБ, измеренное оптическим тестером ОТ-3-2;

к) с помощью измерительного аттенюатора генератора ОГ-2-3 по показаниям генератора ОГ-2-3 последовательно вносят ослабление  $(6,0 \pm 0,1)$  дБ,  $(10,0 \pm 0,3)$  дБ,  $(15,0 \pm 0,3)$  дБ,  $(20,0 \pm 0,3)$  дБ,  $(23,0 \pm 0,3)$  дБ для одномодового генератора и  $(6,0 \pm 0,1)$  дБ,  $(10,0 \pm 0,3)$  дБ,  $(17,0 \pm 0,3)$  дБ для многомодового генератора.

На каждом шаге фиксируют значения ослабления, измеренные генератором ОГ-2-3 и оптическим тестером ОТ-3-2;

л) на каждом шаге рассчитывают границы (без учета знака) абсолютной погрешности измерения внесенного ослабления генератора ОГ-2-3  $\Delta\alpha_i$ , дБ, по формуле

$$\Delta\alpha_i = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\left[ \alpha_{\text{ог-2-3},i} - \frac{\alpha_{\text{от},i}}{2} \right]^2 + \left[ 5 \cdot \log_{10} \left( 1 + \frac{\theta_{\text{от}}}{100} \right) \right]^2}, \quad (15)$$

где  $\alpha_{\text{ог-2-3},i}$  – ослабление, измеренное генератором ОГ-2-3 на  $i$ -ом шаге, дБ;

$\alpha_{\text{от},i}$  – ослабление, измеренное оптическим тестером ОТ-3-2 на  $i$ -ом шаге, дБ;

$\theta_{\text{от}}$  – относительная погрешность измерения относительных уровней оптической мощности оптического тестера ОТ-3-2, %.

Результаты считают положительными, если диапазон измерений вносимого ослабления соответствует значениям, указанным в таблице А.1 приложения А, и границы абсолютной погрешности измерения вносимого ослабления находятся в пределах, указанных в таблице А.1 приложения А.

### 8.3.4 Определение максимального ослабления, вносимого измерительным и общим аттенюаторами

**8.3.4.1** Определение максимального ослабления, вносимого измерительным и общим аттенюаторами, выполняется с помощью оптического тестера ОТ-3-2 в следующей последовательности:

а) соединяют вход "OP" генератора ОГ-2-3 с измерителем мощности оптического тестера ОТ-3-2;

б) в программе генератора ОГ-2-3 открывают окно "Проверка шкалы затухания" и в нем для измерительного импульса выбирают наименьшую длину волны.

В многомодовых генераторах ОГ-2-3 для измерительного импульса устанавливают длину волны из первой строки парных значений длин волн – см. рисунок 6.

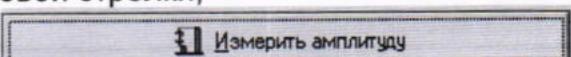
Остальные параметры в программе генератора ОГ-2-3 – по умолчанию;

в) устанавливают аттенюаторы генератора ОГ-2-3 в положение минимального затухания: в одномодовых генераторах ОГ-2-3 ползунки в окне программы выводят



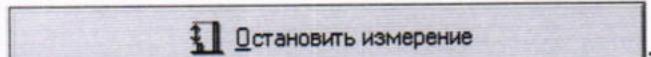
Рисунок 6

в верхнее положение, в многомодовых генераторах ОГ-2-3 ручки аттенюаторов – в крайнее положение против часовой стрелки;

- г) нажимают на кнопку  и фиксируют уровень оптической мощности по показаниям оптического тестера ОТ-3-2;  
 д) устанавливают максимальное затухание аттенюатора "Общий";  
 е) фиксируют показания оптического тестера ОТ-3-2 и рассчитывают ослабление, внесенное аттенюатором  $\alpha_{\text{атт}}$ , дБ, по формуле

$$\alpha_{\text{атт}} = \alpha_{\text{от}} / 2, \quad (14)$$

где  $\alpha_{\text{от}}$  – ослабление, измеренное оптическим тестером ОТ-3-2;

ж) нажимают на кнопку 

- з) возвращают оптический аттенюатор генератора ОГ-2-3 "Общий" в положение минимального затухания;  
 и) выполняют действия по перечислению г) – ж) для аттенюатора "Измерительный";  
 к) повторяют действия по перечислению б) – з) для аттенюатора "Измерительный" на каждой длине волны генератора.

Результаты считают положительными, если максимальные значения ослабления, вносимого измерительным и общим аттенюаторами, соответствует значениям, указанным в таблице А.1 приложения А.

## 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 генератора ОГ-2-3, применяемого при измерениях в сфере законодательной метрологии, наносят знак поверки и выдают свидетельство о поверке по форме, установленной в приложении 2 [5].

**9.3** При отрицательных результатах первичной поверки генератора ОГ-2-3, применяемого при измерениях в сфере законодательной метрологии, выдают заключение о непригодности по форме, установленной [5].

При отрицательных результатах последующей поверки генератора ОГ-2-3, применяемого при измерениях в сфере законодательной метрологии, выдают заключение о непригодности по форме, установленной [5], ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство о поверке прекращает свое действие.

КОПИЯ  
ВЕРНА



**Приложение А**  
**(обязательное)**  
**Обязательные метрологические требования к генераторам ОГ-2-3**

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к генераторам ОГ-2-3, приведены в таблице А.1.

**Таблица А.1**

| Наименование  | Значение  |                                    |
|---|---|------------------------------------|
|   | Генератор ОГ-2-3<br>(одномодовый)   | Генератор ОГ-2-3<br>(многомодовый) |
| Диапазон воспроизведения расстояния, м  | от 60 до 500000   | от 70 до 100000                    |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения расстояний, м                            | $\pm(0,15 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ ,<br>где L – установленное значение расстояния, м |                                    |
| Диапазон измерений вносимого ослабления оптического излучения, дБ                                   | от 0 до 23  | от 0 до 17                         |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений вносимого ослабления оптического излучения, дБ | $\pm 0,015 \cdot \alpha$ ,<br>где $\alpha$ – установленное значение ослабления, дБ      | $\pm 0,02 \cdot \alpha$ ,          |
| Максимальное ослабление, вносимое измерительным аттенюатором, дБ, не менее                          | 23  | 17                                 |
| Максимальное ослабление, вносимое общим аттенюатором, дБ, не менее                                  | 27  | 17                                 |

КОПИЯ  
ВЕРНА



**Приложение Б**  
**(рекомендуемое)**  
**Форма протокола поверки**

наименование организации, проводившей поверку

**ПРОТОКОЛ №** \_\_\_\_\_

проверки генератора оптического ОГ-2-3 № \_\_\_\_\_

принадлежащего \_\_\_\_\_ наименование организации

Изготовитель \_\_\_\_\_ наименование организации

Дата проведения поверки \_\_\_\_\_ с...по...

Проверка 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 и абсолютной погрешности воспроизведения расстояния

Б.3.1.1 Определение составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной нелинейностью шкалы расстояний генератора ОГ-2-3

КОПИЯ  
ВЕРНА



**Таблица Б.2**

| № | Изменение расстояния, м |        |          |                                 |     | Границы составляющей абсолютной погрешности, м | Пределы допускаемой составляющей абсолютной погрешности, м |
|---|-------------------------|--------|----------|---------------------------------|-----|--|--|
|   | И1-8                    | ОГ-2-3 | Разность | Среднее арифметическое разности | СКО |  |  |
|   |                         |        |          |                                 |     |  |  |
|   |                         |        |          |                                 |     |  |  |
|   |                         |        |          |                                 |     |  |  |
|   |                         |        |          |                                 |     |  |  |
|   |                         |        |          |                                 |     |  |  |

Вывод \_\_\_\_\_

Б.3.1.2 Определение составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной собственной задержкой генератора ОГ-2-3

Длина волны \_\_\_\_\_ нм

**Таблица Б.3**

| № | Расстояние до импульса, м |        |           |                                 |     | Границы составляющей абсолютной погрешности, м | Пределы допускаемой составляющей абсолютной погрешности, м |
|---|---------------------------|--------|-----------|---------------------------------|-----|--|--|
|   | Рефлек-тотометр           | ОГ-2-3 | Раз-ность | Среднее арифметическое разности | СКО |  |  |
| 1 |                           |        |           |                                 |     |  |  |
| 2 |                           |        |           |                                 |     |  |  |
| 3 |                           |        |           |                                 |     |  |  |
| 4 |                           |        |           |                                 |     |  |  |
| 5 |                           |        |           |                                 |     |  |  |

Вывод \_\_\_\_\_

Б.3.1.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения расстояния

Длина волны \_\_\_\_\_ нм

**Таблица Б.4**

| № | Расстояние до импульса, м | Границы абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, м | Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, м | Диапазон воспроизведения расстояний, м |           |
|---|---------------------------|--|--|--|-----------|
|   |                           |  |  | $L_{min}$                              | $L_{max}$ |
| 1 |                           |  |  |  |           |
| 2 |                           |  |  |  |           |
| 3 |                           |  |  |  |           |
| 4 |                           |  |  |  |           |
| 5 |                           |  |  |  |           |

Вывод \_\_\_\_\_

КОПИЯ  
ВЕРНА



Б.3.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения вносимого ослабления оптического излучения

Таблица Б.5

| № | Ослабление, дБ |  |          | Границы<br>абсолютной<br>погрешности<br>измерений<br>вносимого<br>ослабления,<br>дБ | Пределы<br>допускаемой<br>абсолютной<br>погрешности<br>измерений<br>вносимого<br>ослабления,<br>дБ | Диапазон<br>вносимого<br>ослабления, дБ |                |
|---|----------------|--|----------|---|--|---|----------------|
|   | ОГ-2-3         | ОТ-3-2<br>(с учетом коэф-<br>фициента 1/2) | Разность |   |  | $\alpha_{min}$                          | $\alpha_{max}$ |
| 1 |                |  |          |   |  |   |                |
| 2 |                |  |          |   |  |   |                |
| 3 |                |  |          |   |  |   |                |
| 4 |                |  |          |   |  |   |                |
| 5 |                |  |          |   |  |   |                |

Вывод \_\_\_\_\_

Б.3.3 Определение максимального ослабления, вносимого измерительным и общим аттенюаторами

Таблица Б.6

| Аттенюатор    | Длина волны,<br>нм | Ослабление,<br>дБ | Допускаемое значение, дБ, не<br>менее |
|---------------|--------------------|-------------------|---------------------------------------|
| Общий         |                    |                   |                                       |
| Измерительный |                    |                   |                                       |

Вывод \_\_\_\_\_

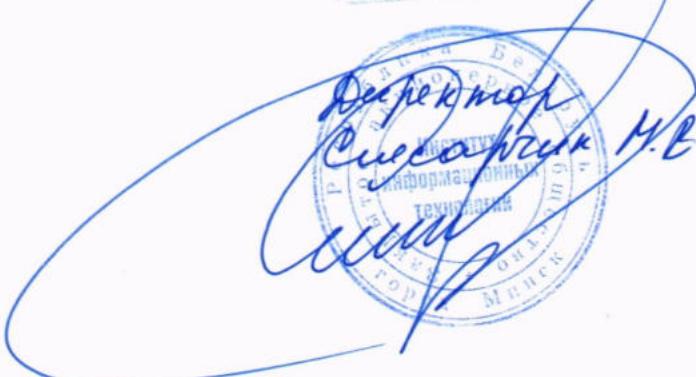
Заключение \_\_\_\_\_  
соответствует/не соответствует

Свидетельство о поверке (заключение о непригодности) №\_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_  
подпись

расшифровка подписи

КОПИЯ  
ВЕРНА



## Библиография

- [1] Генераторы оптические ОГ-2-3 (одномодовые). Руководство по эксплуатации
- [2] Генераторы оптические ОГ-2-3 (многомодовые). Руководство по эксплуатации
- [3] Генераторы оптические ОГ-2-3 (одномодовые). Паспорт
- [4] Генераторы оптические ОГ-2-3 (многомодовые). Паспорт
- [5] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений, утвержденные постановлением Госстандарта от 21 апреля 2021 г. № 40



## Лист регистрации изменений

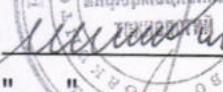


# КОПИЯ ВЕРНА

A blue circular stamp with the text "ИЗДАНИЕ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР" (Publication by the Ministry of Education of the RSFSR) around the perimeter and "МОСКОВСКАЯ ГИРДО" (Moscow GIRD) in the center. A handwritten signature "Борисов А.Н." is written across the stamp.

СОГЛАСОВАНО

Директор ЗАО "Институт  
информационных технологий"

  
М.В. Слесарчик  
"16" 06.03.2025

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

  
Ю.В. Козак  
"16" 06.03.2025

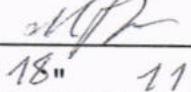
**Извещение ИИТ.004-25 об изменении № 3 МРБ МП.2473-2015**

**Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь  
ГЕНЕРАТОРЫ ОПТИЧЕСКИЕ ОГ-2-3**

**Методика поверки**

Разработчик:

Начальник отдела метрологии  
ЗАО "Институт  
информационных технологий"

  
М.Л. Гринштейн  
"18" 11 2025

**КОПИЯ  
ВЕРНА**



Минск, 2025

|   |  |                           |  |   |           |             |
|---|--|---------------------------|--|---|-----------|-------------|
| ЗАО "Институт информационных технологий |  | ИЗВЕЩЕНИЕ №<br>ИИТ.004-25 |  | ОБОЗНАЧЕНИЕ ДОКУМЕНТА<br>МРБ МП.2473-2015 |           |             |
| Дата выпуска                            |  | Срок изменения            |  |   | Лист<br>2 | Листов<br>2 |
| ПРИЧИНА                                 |  | По результатам испытаний  |  |   | КОД 5     |             |
| УКАЗАНИЕ О ЗАДЕЛЕ                       |  | Не отражается             |  |   |           |             |
| УКАЗАНИЕ О ВНЕДРЕНИИ                    |  | -                         |  |   |           |             |
| ПРИМЕНЯЕМОСТЬ                           |  |                           |  |   |           |             |
| РАЗОСЛАТЬ                               |  |                           |  |   |           |             |
| ПРИЛОЖЕНИЕ                              |  | на 2 листах               |  |   |           |             |
| ИЗМ.                                    |  | СОДЕРЖАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ      |  |   |           |             |
| 3                                       |  |                           |  |   |           |             |

Листы 4, 11 заменить



|                |           |              |            |  |  |  |
|----------------|-----------|--------------|------------|--|--|--|
| Составил       | Гринштейн | <i>М.Гр.</i> | Согласовал |  |  |  |
| Проверил       | Митькина  | <i>М.М.</i>  | Н.контр.   |  |  |  |
| Изменение внес |           |              |            |  |  |  |