

СОГЛАСОВАНО

Директор

ЗАО «Институт информационных технологий»



*И.А. Самсонова*  
И.А. Самсонова

*5 января*  
2015

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ



*Н.А. Жагора*  
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*

М.Л. Гринштейн

*5 января*  
" 5 " *января* 2015

## Содержание

|   | л. |
|---|----|
| 1 Операции поверки.....   | 3  |
| 2 Средства поверки.....   | 4  |
| 3 Требования к квалификации поверителей .....   | 4  |
| 4 Требования безопасности.....  | 4  |
| 5 Условия поверки.....  | 5  |
| 6 Подготовка к поверке.....   | 5  |
| 7 Проведение поверки.....   | 5  |
| 7.1 Внешний осмотр.....   | 5  |
| 7.2 Опробование.....  | 5  |
| 7.3 Определение метрологических характеристик генератора ОГ-2-3.....  | 6  |
| 7.3.1 Установка общих параметров измерения .....  | 6  |
| 7.3.2 Определение составляющей абсолютной погрешности<br>воспроизведения расстояния, обусловленной нелинейностью шкалы<br>расстояний генератора ОГ-2-3..... | 6  |
| 7.3.3 Определение составляющей абсолютной погрешности<br>воспроизведения расстояния, обусловленной собственной задержкой<br>генератора ОГ-2-3 .....         | 10 |
| 7.3.4 Определение длительностей оптических импульсов .....  | 12 |
| 7.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения вносимого<br>ослабления оптического излучения .....  | 14 |
| 7.3.6 Определение максимального ослабления, вносимого<br>аттенюаторами .....  | 15 |
| 8 Оформление результатов поверки.....   | 16 |
| Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....   | 17 |



Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на генераторы оптические ОГ-2-3 ТУ ВУ 100003325.017-2014 (далее – генератор ОГ-2-3), предназначенные для поверки и калибровки оптических рефлектометров.

Настоящая МП устанавливает объем и последовательность операций первичной и последующих поверок генератора ОГ-2-3.

Настоящая МП разработана в соответствии с требованиями ТКП 8.003-2011 "Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ".

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев.

Межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии на территории Республики Беларусь – не более 12 месяцев.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки генератора ОГ-2-3 выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции  | Номер пункта методики поверки |
|--|-------------------------------|
| Внешний осмотр   | 7.1                           |
| Опробование  | 7.2                           |
| Определение составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной нелинейностью шкалы расстояний генератора ОГ-2-3 | 7.3.2                         |
| Определение составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной собственной задержкой генератора ОГ-2-3          | 7.3.3                         |
| Определение длительностей оптических импульсов   | 7.3.4                         |
| Определение абсолютной погрешности измерения вносимого ослабления оптического излучения  | 7.3.5                         |
| Определение максимального ослабления, вносимого аттенюаторами  | 7.3.6                         |
| Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.            |                               |

## 2 Средства поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер пункта методики поверки | Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА  |
|-------------------------------|---|
| 1                             | 2   |
| 7.3.2                         | <p>Источник временных сдвигов И1-8 (далее ИВС И1-8).<br/>           Относительная погрешность частоты кварцевого генератора, определяющая относительную составляющую погрешности изменения временного положения импульса: <math>\delta_{\text{кв}} = \pm 5 \cdot 10^{-7}</math> через 1 ч самопрогрева в течение 30 сут.<br/>           ИВС может быть синхронизирован внешним синусоидальным сигналом частотой 10 МГц.<br/>           Генератор сигналов E8257D.<br/>           Основная относительная погрешность частоты кварцевого генератора <math>\delta = \pm 3 \cdot 10^{-8}</math>.<br/>           Осциллограф С1-157.<br/>           Минимальный коэффициент развертки 2 нс/дел, время нарастания переходной характеристики 3,5 нс.</p> |



Продолжение таблицы 2

| 2   | 3   |
|---|---|
| 7.3.3   | Рефлектометр оптический FX300.<br>Тип ОВ – одномодовый и многомодовый. Диапазон расстояний до 400 км, минимальная дискретность отсчета по расстоянию 0,03 м, динамический диапазон до 46 дБ.<br>Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности измерения расстояний $\Delta L = \pm (0,5 + dL + 3 \cdot 10^{-5} \cdot L)$ , м<br>где dL - дискретность отсчетов по расстоянию; L – показание рефлектометра, м.<br>Оптическое волокно одномодовое длиной от 100 до 500 м.<br>Оптическое волокно многомодовое длиной от 100 до 500 м. |
| 7.3.4   | Рефлектометр оптический FX300.  |
| 7.3.5   | Тестер оптический ОТ-2-3А.<br>Диапазон измерения оптической мощности от минус 80 до плюс 7 дБм; пределы допускаемой относительной погрешности измерения относительных уровней оптической мощности $\pm 0,8$ %.  |
| 7.3.6   | Тестер оптический ОТ-2-3А.  |
| Примечания<br>1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого генератора ОГ-2-3 с требуемой точностью.<br>2 Все средства измерений должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о поверке. |   |

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителя и имеющих квалификационную группу не ниже третьей в соответствии с ТКП 427-2012 "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок", изучивших настоящую МП и эксплуатационную документацию на генератор ОГ-2-3 и средства его поверки.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При подготовке и проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80 "Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности", СТБ IEC 60825-1-2017 "Безопасность лазерных изделий. Часть 1. Классификация оборудования и требования" и эксплуатационным документам генератора ОГ-2-3.

4.2 При проведении поверки необходимо не допускать попадания в глаза лазерного излучения.

### 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха  $(65 \pm 15)$  %.



## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

### 6.1 Перед проведением поверки необходимо:

- проверить срок действия свидетельств о поверке средств измерений, применяемых при поверке;
- подготовить применяемые при поверке приборы к работе согласно их эксплуатационным документам.

6.2 Оптические разъемы всех приборов и устройств, используемых при поверке, очищают в соответствии с требованиями их технических описаний.

Оптические разъемы генератора ОГ-2-3 и оптических соединительных кабелей очищают в соответствии разделом "Техническое обслуживание" руководства по эксплуатации генератора ОГ-2-3.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

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

- соответствие комплектности эксплуатационным документам;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- исправность кабелей и разъемов, четкость маркировки;
- исправность и прочность крепления органов управления.

7.1.2 Генератор ОГ-2-3, не соответствующий требованиям 7.1.1, дальнейшей поверке не подлежит.

### 7.2 Опробование

7.2.1 Для проведения опробования генератора ОГ-2-3 необходимо выполнить следующие операции:

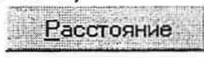
а) подключить генератор ОГ-2-3 к сети напряжением 230 В с помощью блока питания, входящего в комплект поставки.

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


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

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

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

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

д) закрыть окно "Проверка шкалы расстояний";

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

ж) для идентификации программного обеспечения генератора ОГ-2-3 необходимо выбрать пункт меню "О программе" и в появившемся окне прочитать версию программного обеспечения.

Результат считают удовлетворительным, если открываются окна "Проверка шкалы расстояний" и "Проверка шкалы затухания" в версия программного обеспечения имеет номер 6.10.6.2 или выше.



### 7.3 Определение метрологических характеристик генератора ОГ-2-3

#### 7.3.1 Установка общих параметров измерения

Перед проведением работ по определению метрологических характеристик генератора ОГ-2-3 необходимо:

- а) загрузить управляющую программу генератора ОГ-2-3;
- б) выбрать пункт меню **Параметры** → **Длина соединительных кабелей** и в окне, показанном на рисунке 1, ввести длину оптического соединительного кабеля, входящего в комплект поставки генератора ОГ-2-3;

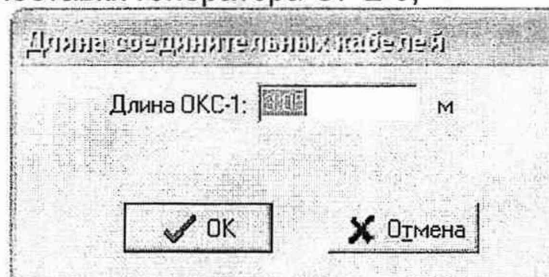


Рисунок 1

- в) выбрать пункт меню **Параметры** → **Показатель преломления**, и в окне, показанном на рисунке 2, ввести значение показателя преломления 1,475.

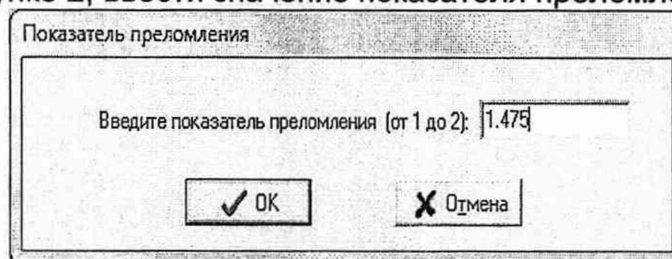


Рисунок 2

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

#### 7.3.2 Определение составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной нелинейностью шкалы расстояний генератора ОГ-2-3

Определение составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной нелинейностью шкалы расстояний генератора ОГ-2-3, проводят в следующей последовательности:

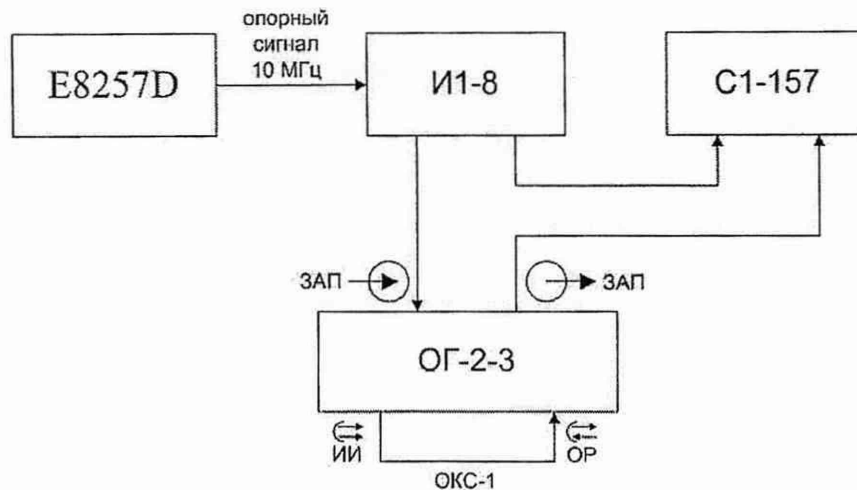
- а) устанавливают генератор ОГ-2-3 в режим внешнего запуска. Для этого переключатель выбора режима запуска на задней панели генератора ОГ-2-3 переводят в положение "1";

- 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-1 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-1 – оптический кабель соединительный

Рисунок 3

в) в программе генератора ОГ-2-3 нажимают кнопку – 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 генераторах ОГ-2-3 ручки аттенюаторов – в крайнее положение против часовой стрелки;

е) нажимают кнопку

; она примет вид

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±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  $\tau_1^{И1-8}$ ;

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

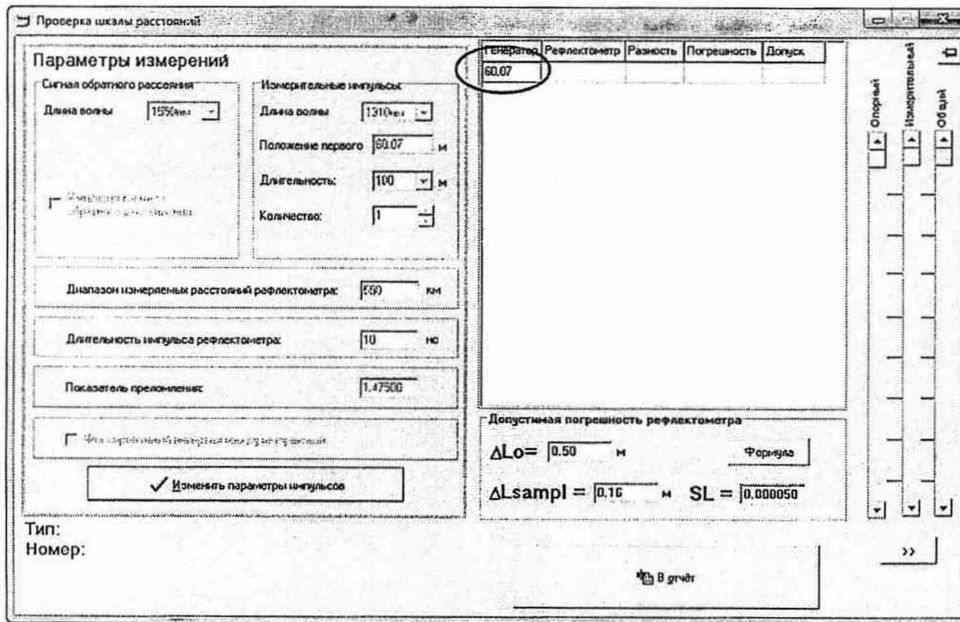
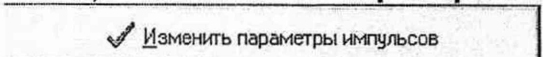


Рисунок 4

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

л) в окне "Проверка шкалы расстояний" нажимают кнопку  и устанавливают положение первого измерительного импульса, соответствующее наименьшему значению, указанному в таблице 3.

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

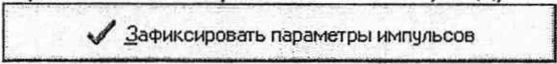
Нажимают кнопку .

Таблица 3

| Средство измерения            | Положение первого измерительного импульса, м |        |        |        |        |
|-------------------------------|--|--------|--------|--------|--------|
|                               | 100000                                       | 200000 | 300000 | 400000 | 500000 |
| Одномодовый генератор ОГ-2-3  | 100000                                       | 200000 | 300000 | 400000 | 500000 |
| Многомодовый генератор ОГ-2-3 | 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  $\tau_2^{И1-8}$ ;

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

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

р) повторяют действия по перечислениям 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  $c$  – скорость света в вакууме,  $c = 2,9979246 \cdot 10^8$  м/с;

$n$  – показатель преломления,  $n = 1,475$ ;

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

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

т) рассчитывают изменение расстояния,  $D_{ij}^{ОГ-2-3}$ , м, по показаниям генератора ОГ-2-3 по формуле

$$D_{ij}^{ОГ-2-3} = L_{2,ij}^{ОГ-2-3} - L_{1,i}^{ОГ-2-3}, \quad (2)$$

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

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

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

$$d_{ij} = D_{ij}^{ОГ-2-3} - D_{ij}^{И1-8}, \quad (3)$$

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

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

ф) для каждого положения первого 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



$$\Delta L_{\text{нелин},j} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\bar{d}_j^2}{3} + S_j^2 + \frac{(\Delta D_j^{H1-8})^2}{3}}, \quad (6)$$

где  $\Delta D_j^{H1-8}$  – абсолютная погрешность установки временного сдвига импульса ИВС И1-8 для j-ого положения первого измерительного импульса генератора ОГ-2-3, м, определяемая из данных таблицы 1 по формуле

$$\Delta D_j^{H1-8} = 3 \cdot 10^{-8} \cdot \left[ \frac{\sum_{i=1}^5 D_{ji}^{H1-8}}{5} \right] + \frac{0,5 \cdot 10^{-9} \cdot c}{2 \cdot n}. \quad (7)$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если для каждого положения первого 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  $\pm 3 \cdot 10^{-6} \cdot \overline{D_j^{OG-2-3}}$  м, где

$$\overline{D_j^{OG-2-3}} = \frac{\sum_{i=1}^5 D_{ji}^{OG-2-3}}{5}. \quad (8)$$

### 7.3.3 Определение составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной собственной задержкой генератора ОГ-2-3

Определение составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной собственной задержкой генератора ОГ-2-3, проводят с использованием оптического рефлектометра в следующей последовательности.

а) 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";

б) к рефлектометру подключают оптическое волокно длиной от 100 до 500 м;

в) в программе рефлектометра устанавливают следующие параметры измерения:

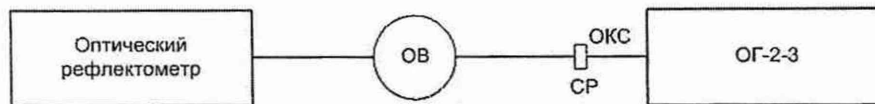
- длина волны – любая, соответствующая одной из длин волн поверяемого ОМ генератора, или соответствующая наименьшей длине волны поверяемого ММ генератора;
- диапазон измеряемых расстояний – 2 км;
- длительность импульса рефлектометра – 10 нс;
- показатель преломления - 1,475;
- дискретность отсчетов по расстоянию – наименьшая для данного диапазона измеряемых расстояний;
- время измерения 1 мин;

г) запускают рефлектометр на измерение с усреднением;

д) после окончания измерения на рефлектограмме устанавливают маркер в основание импульса, отраженного от конца оптического волокна и фиксируют значение длины оптического волокна  $L_{ОВ}$ . При этом используется максимальная растяжка масштаба по шкале затухания и шкале расстояний рефлектометра.



е) не отсоединяя ОВ от рефлектометра, его второй 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 кнопку

Зафиксировать параметры импульсов

; она примет вид

Изменить параметры импульсов

Фиксируют положение измерительного импульса  $L^{ОГ-2-3}$ , 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"** генератора ОГ-2-3 устанавливают на экране рефлектометра амплитуду измерительного импульса на 14...16 дБ выше уровня рефлектограммы 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  $L_{имп}$  до импульса генератора ОГ-2-3. Для этого:

- на экране рефлектометра устанавливают правый маркер на вершине измерительного импульса, а левый – на рефлектограмме 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  $L_{имп}$ ;



н) повторяют действия по перечислениям ж) – м) четыре раза, изменяя в управляющей программе генератора ОГ-2-3 положение 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

$$l_{0i} = L_i^{ОГ-2-3} - (L_{ум,i} - L_{об,i}), \quad (9)$$

$$\bar{l}_0 = \frac{\sum_{i=1}^5 l_{0i}}{5}, \quad (10)$$

$$S_0 = \sqrt{\frac{1}{5 \cdot 4} \sum_{i=1}^5 (l_{0i} - \bar{l}_0)^2}, \quad (11)$$

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

$$\Delta L_0 = 2 \cdot \sqrt{\frac{\bar{l}_0^2}{3} + S_0^2 + 2 \cdot \frac{dl_p^2}{3}}, \quad (12)$$

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 ММ рефлектометра должна соответствовать длине волны поверяемого ММ генератора.

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

#### 7.3.4 Определение длительностей оптических импульсов

Определение длительностей оптических импульсов проводят с помощью оптического рефлектометра.

Для этого выполняют следующие действия:

а) соединяют генератор ОГ-2-3 с оптическим рефлектометром.  
б) в программе генератора открывают окно "**Проверка шкалы расстояний**" и устанавливают следующие параметры:

- измерительные импульсы:
  - длина волны – наименьшая для поверяемого генератора ОГ-2-3;
  - положение первого – 10000 м;
  - длительность – 30 м;
  - количество – 1;
- диапазон измеряемых расстояний рефлектометра – 20 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;
- в) в программе рефлектометра устанавливают следующие параметры измерения:
  - длина волны – любая, соответствующая одной из длин волн генератора ОГ-2-3;
  - диапазон измеряемых расстояний – 20 км;
  - длительность импульса рефлектометра – 10 нс;
  - показатель преломления - 1,475;
  - дискретность отсчетов – наименьшая для данного диапазона расстояний;
  - время измерения 15 с;
- 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) запускают рефлектометр на измерение в режиме реального времени. С помощью аттенюатора "Общий" генератора ОГ-2-3 устанавливают на экране рефлектометра амплитуду измерительного импульса на 2-5 дБ ниже уровня насыщения вертикальной шкалы рефлектометра;
- е) останавливают измерение в режиме реального времени и запускают рефлектометр на измерение с усреднением;
- ж) после окончания измерения на рефлектограмме измеряют длительность импульса генератора ОГ-2-3 по уровню на 1,5 дБ ниже вершины импульса;
- з) повторяют измерения для значений длительностей импульсов генератора ОГ-2-3 100; 300; 1000 и 3000 м;
- и) закрывают окно "Проверка шкалы расстояний";
- к) открывают окно "Проверка шкалы затухания" и в нем устанавливают следующие параметры:
  - измерительный импульс:
    - длина волны – наименьшая для поверяемого генератора ОГ-2-3;
    - положение – 10000 м;
    - длительность – 200 м;
  - опорный импульс:
    - длина волны – по умолчанию устанавливается программой генератора ОГ-2-3;
    - положение – 2000 м;
    - длительность – 200 м;
  - диапазон измеряемых расстояний рефлектометра – 20 км;
  - длительность импульса рефлектометра – 100 нс;
- л) запускают рефлектометр на измерение в режиме реального времени. С помощью аттенюатора "Общий" генератора ОГ-2-3 устанавливают на экране рефлектометра амплитуду измерительного импульса на 2-5 дБ ниже уровня насыщения вертикальной шкалы рефлектометра;
- м) останавливают измерение в режиме реального времени и запускают рефлектометр на измерение с усреднением;
- н) после окончания измерения на рефлектограмме измеряют длительность измерительного импульса генератора ОГ-2-3 по уровню на 1,5 дБ ниже вершины импульса;



о) повторяют измерения для значений длительностей импульсов генератора ОГ-2-3 600; 1000; 2000 и 5000 м.

п) Повторяют измерения по перечислениям б) – о) для остальных длин волн генератора ОГ-2-3.

*Результаты поверки считают удовлетворительными, если измеренные длительности импульсов находятся в пределах, указанных в таблице 4.*

Таблица 4

| Допускаемое значение длительности оптического импульса, м |                              |
|---|------------------------------|
| при поверке шкалы расстояний                              | при проверке шкалы затуханий |
| 30 ± 3  | 200 ± 20                     |
| 100 ± 10  | 600 ± 60                     |
| 300 ± 30  | 1000 ± 100                   |
| 1000 ± 100  | 2000 ± 200                   |
| 3000 ± 300  | 5000 ± 500                   |

### 7.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения вносимого ослабления оптического излучения

Определение абсолютной погрешности измерения вносимого ослабления оптического излучения проводят методом сравнения с показаниями оптического тестера ОТ-2-3А.

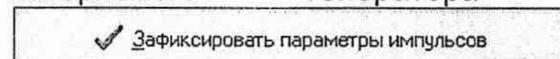
При поведении обработки результатов измерения необходимо учитывать, что единицы измерения децибел в показаниях генератора ОГ-2-3 рассчитываются, как  $5 \cdot \lg(P1/P2)$ , где P1 и P2 – линейные величины (например, значения оптической мощности в Вт). В показаниях оптического тестера ОТ-2-3А единицы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

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

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


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 кнопку

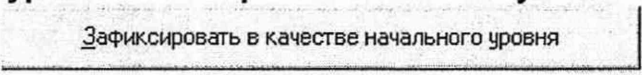


(остальные параметры – по умолчанию);

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 кнопку 

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 кнопку 

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

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

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

и) фиксируют значение ослабления  $\alpha_{\text{ОТ},1}$ , дБ, измеренное оптическим тестером ОТ-2-3А.

к) С помощью измерительного аттенюатора генератора ОГ-2-3 последовательно вносят ослабление по показаниям генератора ОГ-2-3  $(6,0 \pm 0,1)$  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 ОМ генератора и  $(6,0 \pm 0,1)$  дБ,  $(10,0 \pm 0,3)$  дБ,  $(17,0 \pm 0,3)$  дБ для ММ генератора.

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

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

$$\Delta\alpha_i = 2 \cdot \sqrt{\frac{\left(\alpha_{\text{ОГ-2-3},i} - \frac{\alpha_{\text{ОТ},i}}{2}\right)^2 + \left(5 \cdot \lg\left(1 + \frac{\theta_{\text{ОТ}}}{100}\right)\right)^2}{3}}, \quad (13)$$

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-2-3А на  $i$ -ом шаге, дБ;

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

*Результаты поверки считают удовлетворительными*, если границы абсолютной погрешности измерения вносимого ослабления находятся в пределах:

- $\pm 0,015 \cdot \alpha_{\text{ОГ-2-3}}$  дБ для одномодовых генераторов ОГ-2-3;
- $\pm 0,02 \cdot \alpha_{\text{ОГ-2-3}}$  дБ для многомодовых генераторов ОГ-2-3.


### 7.3.6 Определение максимального ослабления, вносимого аттенюаторами

Определение максимального ослабления, вносимого аттенюаторами, выполняется с помощью оптического тестера ОТ-2-3А в следующей последовательности:

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

б) в программе генератора ОГ-2-3 открывают окно **"Проверка шкалы затухания"** и в нем для измерительного импульса выбирают наименьшую длину волны (остальные параметры – по умолчанию);

в) 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;

г) нажимают кнопку  и фиксируют уровень оптической мощности по показаниям оптического тестера ОТ-2-3А;

д) устанавливают максимальное затухание аттенюатора **"Общий"** генератора ОГ-2-3;



е) фиксируют показания оптического тестера ОТ-2-3А 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-2-3А;

ж) возвращают оптический аттенюатор генератора ОГ-2-3 "Общий" в положение минимального затухания;

з) повторяют действия по перечислениям д) – ж) для аттенюатора "Измерительный";

и) повторяют действия по перечислениям з) – л) для аттенюатора "Измерительный" на каждой длине волны генератора.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если максимальное значение ослабления, вносимого аттенюаторами, составляет:

- для одномодовых генераторов ОГ-2-3, не менее:
  - 23 дБ для аттенюатора "Измерительный";
  - 27 дБ для аттенюатора "Общий";
- для многомодовых генераторов ОГ-2-3 не менее 17 дБ для каждого аттенюатора.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.

8.2 Если по результатам поверки генератор ОГ-2-3 признан пригодным к применению, то на него наносят поверительное клеймо и выдают свидетельство о поверке по форме, установленной ТКП 8.003 (приложение Г).

8.3 Если по результатам поверки генератор ОГ-2-3 признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выписывают заключение о непригодности по форме ТКП 8.003 (приложение Д) с указанием причин. Генератор ОГ-2-3 к применению не допускается.





**Приложение А**  
(рекомендуемое)

**Форма протокола поверки**

наименование организации, проводящей поверку

Аттестат аккредитации ВУ/\_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_**

поверки генератора оптического

тип ОГ-2-3 \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

принадлежащего \_\_\_\_\_

наименование организации

Изготовитель \_\_\_\_\_

наименование изготовителя

Дата проведения поверки \_\_\_\_\_

с ... по ...

Поверка проводится по \_\_\_\_\_

обозначение документа, по которому проводят поверку

Средства поверки

**Таблица А.1**

| Наименование средства измерений, тип | Заводской номер |
|--------------------------------------|-----------------|
|                                      |                 |
|                                      |                 |

Условия поверки

- температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С;

- относительная влажность \_\_\_\_\_ %;

Результаты поверки

А.1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

соответствует/не соответствует

А.2 Опробование \_\_\_\_\_

соответствует/не соответствует

А.3 Определение метрологических характеристик

А.3.1 Определение составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной нелинейностью шкалы расстояний генератора ОГ-2-3

**Таблица А.2**

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

Вывод

1 Зам.



### А.3.2 Определение составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной собственной задержкой генератора ОГ-2-3

Длина волны \_\_\_\_\_ нм

Таблица А.3

| № | Расстояние до импульса, м |                   |          |                                 |     | Границы составляющей абсолютной погрешности, м | Пределы допускаемого значения составляющей абсолютной погрешности, м |
|---|---------------------------|-------------------|----------|---------------------------------|-----|--|--|
|   | Измеренное рефлектометром | Измеренное ОГ-2-3 | Разность | Среднее арифметическое разности | СКО |  |  |
| 1 |                           |                   |          |                                 |     |  |  |
| 2 |                           |                   |          |                                 |     |  |  |
| 3 |                           |                   |          |                                 |     |  |  |
| 4 |                           |                   |          |                                 |     |  |  |
| 5 |                           |                   |          |                                 |     |  |  |

Вывод

### А.3.3 Определение длительностей оптических импульсов

Длина волны \_\_\_\_\_ нм

Таблица А.4

| Длительность оптического импульса, м |                      |                              |                      |
|--------------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|
| При поверке шкалы расстояний         |                      | При проверке шкалы затуханий |                      |
| Измеренное значение                  | Допускаемое значение | Измеренное значение          | Допускаемое значение |
|                                      | $30 \pm 3$           |                              | $200 \pm 20$         |
|                                      | $100 \pm 10$         |                              | $600 \pm 60$         |
|                                      | $300 \pm 30$         |                              | $1000 \pm 100$       |
|                                      | $1000 \pm 100$       |                              | $2000 \pm 200$       |
|                                      | $3000 \pm 300$       |                              | $5000 \pm 500$       |

Вывод

### А.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения вносимого ослабления оптического излучения

Таблица А.5

| № | Ослабление, дБ    |  |          | Границы абсолютной погрешности, дБ | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, дБ |
|---|-------------------|--|----------|------------------------------------|--|
|   | Измеренное ОГ-2-3 | Измеренное ОТ-2-3А (с учетом коэффициента 1/2) | Разность |                                    |  |
| 1 |                   |  |          |                                    |  |
| 2 |                   |  |          |                                    |  |
| 3 |                   |  |          |                                    |  |
| 4 |                   |  |          |                                    |  |
| 5 |                   |  |          |                                    |  |

Вывод



А.3.5 Определение максимального ослабления, вносимого аттенюаторами

**Таблица А.6**

| Аттенюатор    | Ослабление, дБ | Допускаемое значение, дБ, не менее |
|---------------|----------------|------------------------------------|
| Общий         |                |                                    |
| Измерительный |                |                                    |

Вывод \_\_\_\_\_

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

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

Поверитель \_\_\_\_\_  
подпись \_\_\_\_\_ расшифровка подписи \_\_\_\_\_

