

СОГЛАСОВАНО

Директор

ЗАО «Институт информационных технологий»



И.А. Самсонова

5 января 2015

УТВЕРЖДАЮ

Директор 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

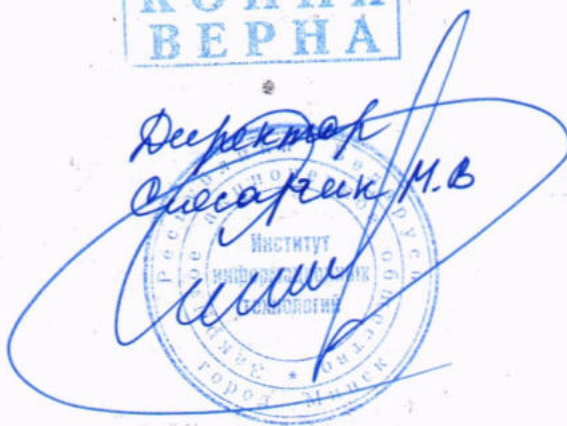
ЗАО «Институт информационных технологий»

М.Л. Гринштейн

" 5 " января 2015

КОПИЯ
ВЕРНА

Директор
Семасарчик М.В.



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 расстояния.....	7
8.3.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения вносимого ослабления оптического излучения.....	14
8.3.4 Определение максимального ослабления, вносимого измерительным и общим аттенюаторами.....	15
9 Оформление результатов поверки.....	16
Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования к генераторам ОГ-2-3	17
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....	18
Библиография.....	21

КОПИЯ
ВЕРНА

Директор Савосицкий М.В.



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

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

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

2 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения при	
		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 МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, 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 °С до 50 °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры $\pm 0,5$ °С. Диапазон измерений атмосферного давления от 86 до 106 кПа. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении давления $\pm 0,2$ кПа.
8.3.2	<p>Источник временных сдвигов И1-8 (далее ИВС И1-8). Абсолютная погрешность задержки импульса $\Delta\tau = \pm(\delta_{\text{кв}} \cdot \tau + 0,5), \text{ нс}$ где $\delta_{\text{кв}}$ - относительная погрешность частоты задающего кварцевого генератора, τ - задержка импульса, нс. ИВС И1-8 может быть синхронизирован внешним синусоидальным сигналом частотой 10 МГц. Генератор сигналов E8257D. Основная относительная погрешность частоты кварцевого генератора $\delta_{\text{кв}} = \pm 3 \cdot 10^{-8}$. Осциллограф С1-157. Минимальный коэффициент развертки 2 нс/дел, время нарастания переходной характеристики 3,5 нс. 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. Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности измерения расстояний $\Delta L = \pm(0,5 + dL + 3 \cdot 10^{-5} \cdot L)$, м где dL - дискретность отсчетов по расстоянию; L – показание рефлектометра, м. Оптическое волокно одномодовое длиной от 100 до 500 м. Оптическое волокно многомодовое длиной от 100 до 500 м.</p>
8.3.3, 8.3.4	<p>Тестер оптический ОТ-3-2. Диапазон измерения оптической мощности от минус 80 до плюс 7 дБм; пределы допускаемой относительной погрешности измерения относительных уровней оптической мощности $\pm 0,8$ %.</p>
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого генератора ОГ-2-3 с требуемой точностью.</p> <p>2 Все средства измерений должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке).</p>	

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 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- 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].

КОПИЯ
ВЕРНА

Директор
Слесаренко Н.В.
Институт
информационных технологий
г. Минск

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:

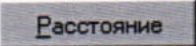
а) подключают генератор ОГ-2-3 к сети, напряжением 230 В, с помощью блока питания, входящего в комплект поставки.

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

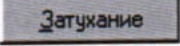
б) соединяют генератор ОГ-2-3 с ПК через порт USB.

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  – откроется окно "Проверка шкалы расстояний";

д) закрывают окно "Проверка шкалы расстояний";

е) в программе генератора ОГ-2-3 нажимают кнопку  – 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;

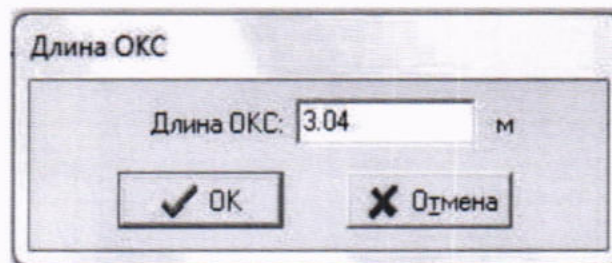


Рисунок 1

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

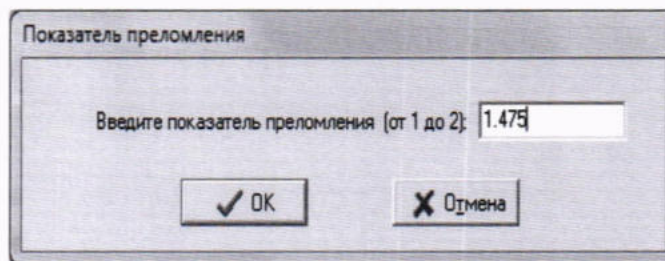


Рисунок 2

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.

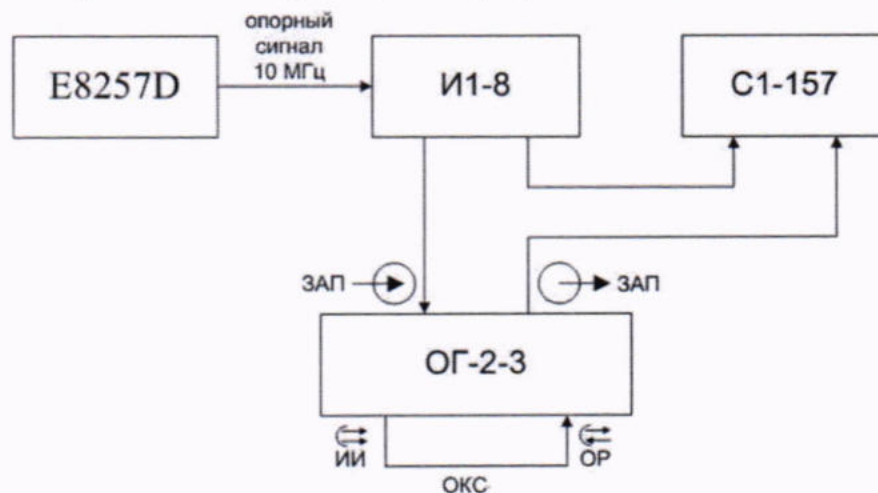
8.3.2.2 Для определения диапазона воспроизведения расстояний и составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной нелинейностью шкалы расстояний генератора ОГ-2-3, выполняют следующие действия:

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

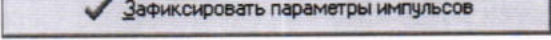
Рисунок 3

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 attenuаторы 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 attenuаторов – в крайнее положение против часовой стрелки;

е) нажимают на 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 ($1,5 \pm 1,0$) 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 $L_1^{ОГ-2-3}$, соответствующее положению измерительного импульса – см. рисунок 4;

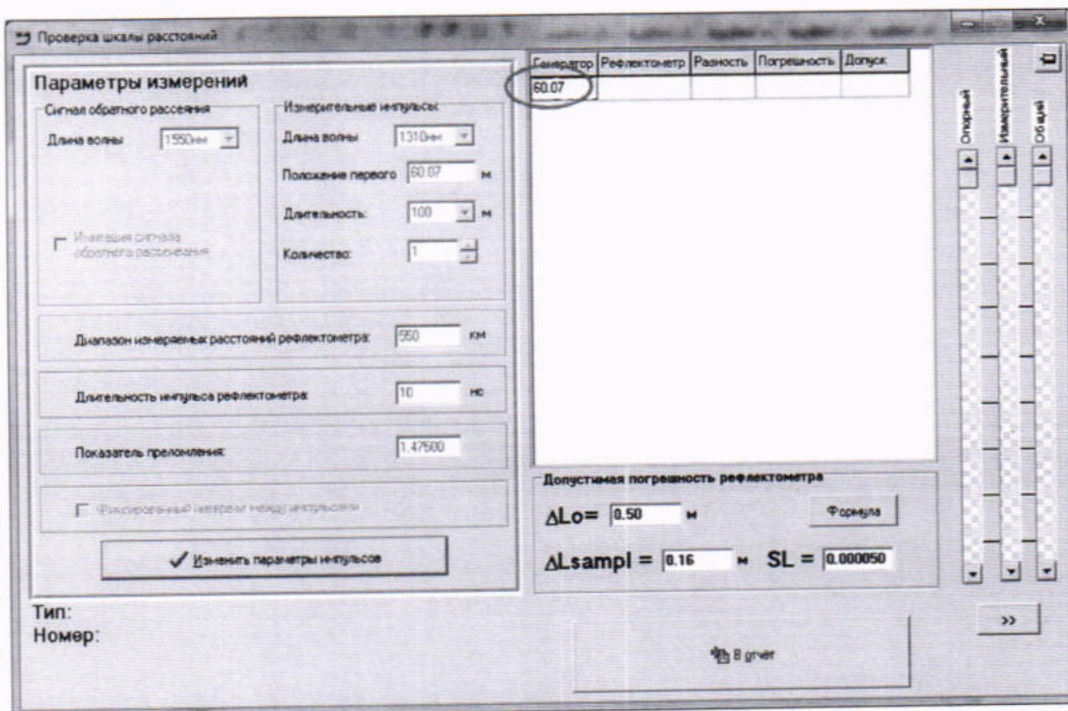
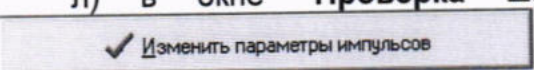


Рисунок 4

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

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

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

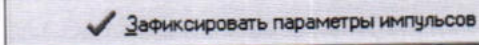
Нажимают на кнопку 

Таблица 3

Средство измерения	Положение первого измерительного импульса, м				
	1	2	3	4	5
Генератор ОГ-2-3 (одномодовый)	100000	200000	300000	4000000	500000
Генератор ОГ-2-3 (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 $L_2^{ОГ-2-3}$, 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 $c = 2,9979246 \cdot 10^8$ 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, $D_j^{ОГ-2-3}$, м, по показаниям генератора ОГ-2-3 по формуле

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

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

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

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

КОПИЯ
ВЕРНА

Институт
Директор
Слесаренко 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, $\bar{D}_j^{\text{И1-8}}$, м, по формуле

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

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

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

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

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

$\delta D_j^{\text{И1-8}}$ – 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

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

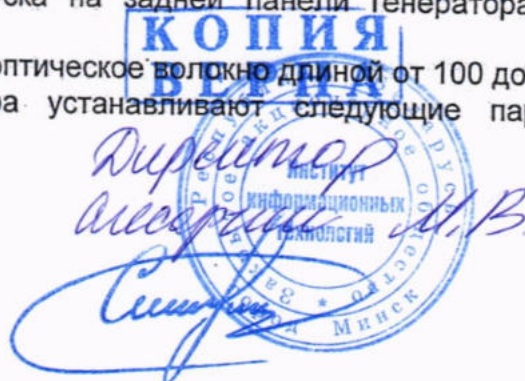
Результаты считают положительными, если для каждого положения измерительного импульса генератора ОГ-2-3 границы составляющей абсолютной погрешности воспроизведения расстояний, обусловленной нелинейностью шкалы расстояний генератора ОГ-2-3, $\Delta L_{\text{нелин},j}$, м, находятся в пределах $\pm 3 \cdot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

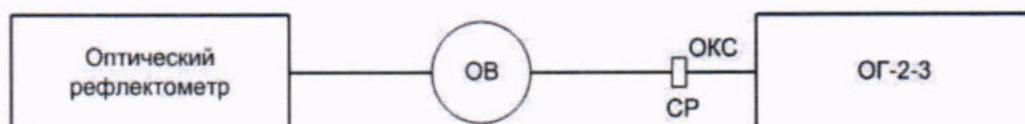
а) устанавливают генератор ОГ-2-3 в режим внутреннего запуска. Для этого переключатель выбора режима запуска на задней панели генератора ОГ-2-3 переводят в положение "2";

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 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 рефлектограмме устанавливают маркер в основание импульса, отраженного от свободного конца оптического волокна и фиксируют значение длины оптического волокна $L_{ОВ}$. При этом используется оптимальная растяжка рефлектограммы 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

☒ 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 attenuаторы 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 attenuаторов – в крайнее положение против часовой стрелки;

к) запускают рефлектометр на измерение в режиме реального времени с параметрами измерения перечисления в). С помощью attenuатора "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 A , дБ;
- перемещают левый маркер в точку на переднем фронте измерительного импульса, так, чтобы разность уровней сигнала между маркерами была максимально близкой к значению A .

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 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

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

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

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

где i – номер измерения;

п) рассчитывают границы (без учета знака) составляющей погрешности, обусловленной собственной задержкой генератора ОГ-2-3, ΔL_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, ΔL_0 находятся в пределах $\pm 0,15$ м.

КОПИЯ
ВЕРНА

Директор
Институт
М.В.

8.3.2.4 Для каждого значения расстояния $L_{2,j}^{OG-2-3}$ (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 ΔL_j , м, по формуле

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

где ΔL_0 – границы составляющей погрешности воспроизведения расстояния, обусловленной собственной задержкой генератора ОГ-2-3, м; ΔL_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 ОТ-3-2.

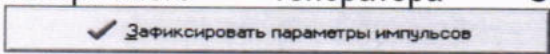
При поведении обработки результатов измерения необходимо учитывать, что единицы измерения децибел в показаниях генератора ОГ-2-3 рассчитываются, как $5 \cdot \log_{10}(P1/P2)$, где $P1$ и $P2$ – линейные величины (например, значения оптической мощности в Вт). В показаниях оптического тестера ОТ-3-2 единицы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

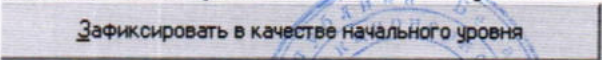
 Зафиксировать параметры импульсов

(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  Зафиксировать 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 $\alpha_{\text{ОГ-2-3},1} = (3,0 \pm 0,1)$ дБ.

и) фиксируют значение ослабления $\alpha_{\text{ОТ},1}$, 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 "ОР" 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;



Рисунок 6

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 на кнопку  Измерить амплитуду 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  Остановить измерение;

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

и) выполняют действия по перечислениям г) – ж) для аттенюатора "Измерительный";

к) повторяют действия по перечислениям 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

Директор
Сисарник И.В.

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

**КОПИЯ
ВЕРНА**

*Директор
Сисарчук М.В.*



Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

наименование организации, проводившей поверку _____

ПРОТОКОЛ № _____

поверки генератора оптического ОГ-2-3 _____ № _____

принадлежащего _____

наименование организации

Изготовитель _____

наименование организации

Дата проведения поверки _____

с...по...

Поверка проводится по _____

обозначение документа, по которому проводят поверку

Средства поверки

Таблица Б.1

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер

Условия поверки:

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

Результаты поверки:

Б.1 Внешний осмотр _____

соответствует/не соответствует

Б.2 Опробование _____

соответствует/не соответствует

Б.3 Определение метрологических характеристик

Б.3.1 Определение диапазона 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**

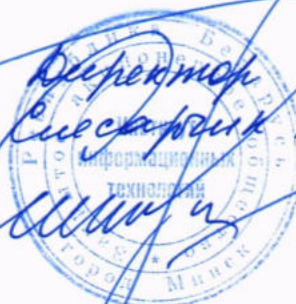


Таблица Б.2

№	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
	Рефлектометр	ОГ-2-3	Разность	Среднее арифметическое разности	СКО		
1							
2							
3							
4							
5							

Вывод _____

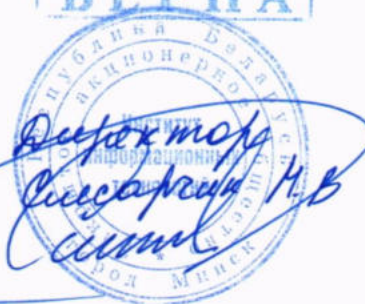
Б.3.1.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения расстояния

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

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



СОГЛАСОВАНО

Директор ЗАО "Институт
информационных технологий"

 М.В. Слесарчик

" " 2025

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

БелГИМ

 Ю.В. Козак

" " 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


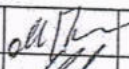
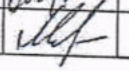
" 18 " 11 2025

**КОПИЯ
ВЕРНА**



*Директор
ИИТ
М.В.*

Минск, 2025

ЗАО "Институт информационных технологий"		ИЗВЕЩЕНИЕ № ИИТ.004-25		ОБОЗНАЧЕНИЕ ДОКУМЕНТА МРБ МП.2473-2015	
Дата выпуска		Срок изменения		Лист 2	Листов 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					
<p>Листы 4, 11 заменить</p> <div style="text-align: right; margin-top: 200px;">  </div>					
Составил	Гринштейн		Согласовал		
Проверил	Митькина		Н.контр.		
Изменение внес					