

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель службы качества  
ФГУП «ВНИИОФИ»



Н.П. Муравская

«24» октября 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**УФ-Дефектоскопы Luminar, Uvolle, Scalar**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 052.Д4-17**

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»  
С.Н. Негода  
«24» октября 2017 г.

Москва  
2017 г.

## 1 Введение

Настоящая методика поверки распространяется на УФ-дефектоскопы Luminar, Uvolle, Scalar (далее по тексту – дефектоскопы), предназначенные для бесконтактного обнаружения дефектов, вызывающих коронные и дуговые разряды на высоковольтном оборудовании и воздушных линиях электропередач, по их собственному излучению в УФ области спектра и представляемых в виде точечного рисунка в пределах зоны, определяемой углом обзора оптической системы камер, и устанавливает операции при проведении их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

## 2 Операции поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п.	Наименование операций	Номер пункта НД по поверке	Обязательность выполнения операции	
			При первичной поверке	При периодической поверке
1	Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2	Опробование	8.2	Да	Да
3	Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	Да	Да
4	Определение метрологических характеристик	8.4		
5	Определение относительной погрешности совмещения видимого и УФ каналов наблюдения	8.4.1	Да	Да
6	Определение угла обзора	8.4.2	Да	Да
7	Определение диапазона измерения и расчет относительной погрешности измерения координат дефектов	8.4.3	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается.

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

### 3 Средства поверки

3.1 При проведении первичной и периодической поверок применяются средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение НД, регламентирующего метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Основные технические и (или) метрологические характеристики
8.4.1	Лампа эталонная спектральная с полым катодом ЛСП6-Э (Hg) (номер в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений 34907-07)	Спектральная линия 253,65 нм Предел основной относительной погрешности воспроизведения энергетической освещённости не более 10 %
8.4.1; 8.4.2 – 8.4.3	Рулетка измерительная металлическая 2 класса точности по ГОСТ 7502-98	Диапазон измерений от 0 до 10 м Цена деления шкалы 1 мм
	Персональный компьютер	USB-порт и установленный графический редактор

3.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке. Допускается также применение других средств, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик дефектоскопов с требуемой точностью.

### 4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускают лиц, изучивших настоящую методику поверки и Руководство по эксплуатации дефектоскопов, имеющих квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда и эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н и прошедшие полный инструктаж по технике безопасности, прошедших обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

### 5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-2010, ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда и эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н. Оборудование, применяемое при поверке, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям для легких физических работ.

5.2 Система электрического питания прибора должна быть защищена от колебаний и пиков сетевого напряжения, искровые генераторы не должны устанавливаться вблизи прибора.

5.3 При выполнении поверки должны соблюдаться требования, указанные в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Госэнергонадзором, а также требования руководства по эксплуатации дефектоскопов.

5.4 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

## **6 Условия проведения поверки**

6.1 Все этапы поверки, за исключением особо оговоренных, проводят при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 35;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

6.2 Помещение, где проводится поверка, должно быть чистым и сухим, свободным от пыли, паров кислот и щелочей. Допускаемый перепад температуры при проведении поверки – не более 2 °С.

6.3 В помещении не допускаются посторонние источники ионизирующего излучения, мощные электрические и магнитные поля.

## **7 Подготовка к поверке**

7.1 Расположить дефектоскопы вдали от отопительных устройств и осветительной аппаратуры.

7.2 Изучить Руководство по эксплуатации дефектоскопов, подготовить средства поверки к работе в соответствии с их Руководством по эксплуатации.

7.3 Выдержать дефектоскопы и средства поверки, в условиях, указанных в п.6.1 настоящей Методики поверки, не менее 2 часов.

7.4 Проверить линзу объектива камеры. Если на ней присутствуют загрязнения, необходимо протереть ее мягкой сухой салфеткой.

7.5 Проверить лампу эталонную спектральную с полым катодом ЛСП6-Э (Hg) (далее – спектральную лампу), убедиться, что отсутствуют чешуйки напыленного материала на стеклянном цилиндре между катодом и первым анодом, царапины и потертости на выходном окне и трещины стеклянного баллона поверяемой лампы, влияющие на работу.

## **8 Проведение поверки**

### **8.1 Внешний осмотр**

8.1.1 При проведении внешнего осмотра дефектоскопов должно быть проверено:

- отсутствие механических повреждений на корпусе и линзе объектива дефектоскопов;
- наличие и прочность органов управления и коммутации, четкость фиксации их положения;
- чистота гнезд, разъемов и клемм;
- состояние соединительных кабелей;
- состояние и четкость маркировок.

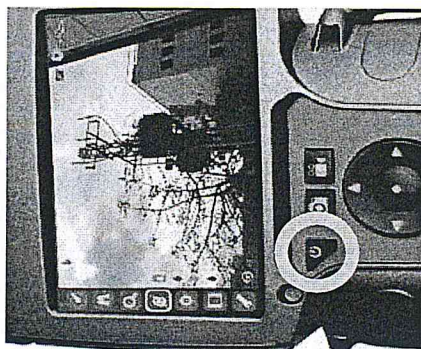
8.1.2 Дефектоскопы считаются прошедшими операцию поверки, если корпус, внешние элементы, органы управления и индикации не повреждены, маркировки легко читаемы. При отрицательных результатах проверки внешнего вида дальнейшие операции поверки не производятся.

### **8.2 Опробование**

8.2.1 Включите дефектоскоп, нажав на кнопку питания на боковой панели (см. рисунок 1)



а) Кнопка питания Luminar



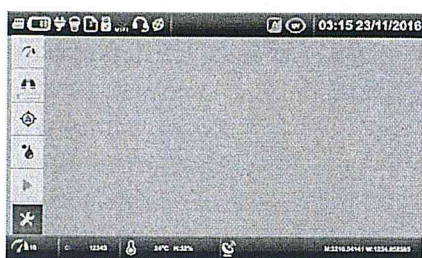
б) Кнопка питания Uvolle



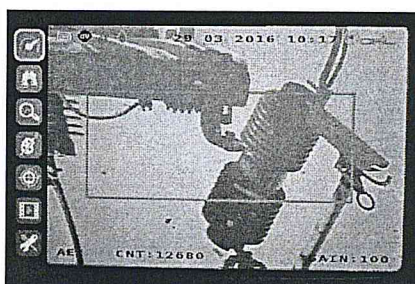
в) Кнопка питания Scalar

Рисунок 1

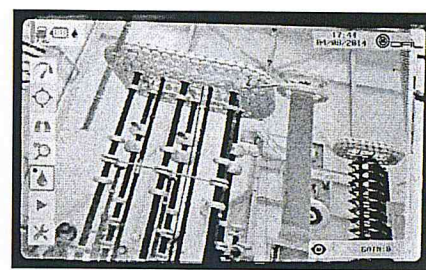
8.2.2 После включения дефектоскопа загорается индикатор голубого (в случае модели Scalar) или белого (в случае модели Luminar и Uvolle) цвета. Дефектоскопы готовы к работе через 1 минуту после включения, когда на ЖК дисплей выводится экранное меню (см. рисунок 2)



а) экранное меню Luminar



б) экранное меню Uvolle



в) экранное меню Scalar

Рисунок 2

8.2.3 Перемещение по экранному меню осуществляется с помощью стрелок навигации, активация выбранной функции осуществляется нажатием на кнопку селектор (см. рисунок 3).




Рисунок 3 - Кнопки навигации и селектор

8.2.4 Дефектоскопы считаются прошедшими операцию поверки, если при включении приборов на ЖК дисплее не выводится сообщений об ошибках, осуществляется навигация и все иконки на экранном меню доступны.


### 8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

8.3.1 Проверяют соответствие идентификационных данных программного обеспечения сведениям, приведенным в описании типа на дефектоскопы.

8.3.2 Для вывода на экран идентификационных данных программного обеспечения

необходимо войти в раздел «Настройки», нажав на клавишу , в открывшемся меню выбрать раздел System для дефектоскопов Luminar и Scalar или нажать на значок



для дефектоскопов Uvolle. В открывшемся меню выбрать значок  для дефектоскопов Luminar и Scalar или раздел SYSTEM INFO для дефектоскопов Uvolle. После чего на экран выводится табличка с данными ПО (см. рисунки 4 – 6)

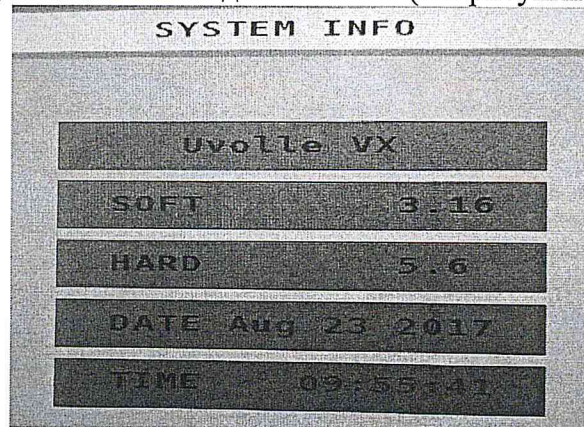


Рисунок 4 – Идентификационная информация о ПО дефектоскопов оптических Uvolle

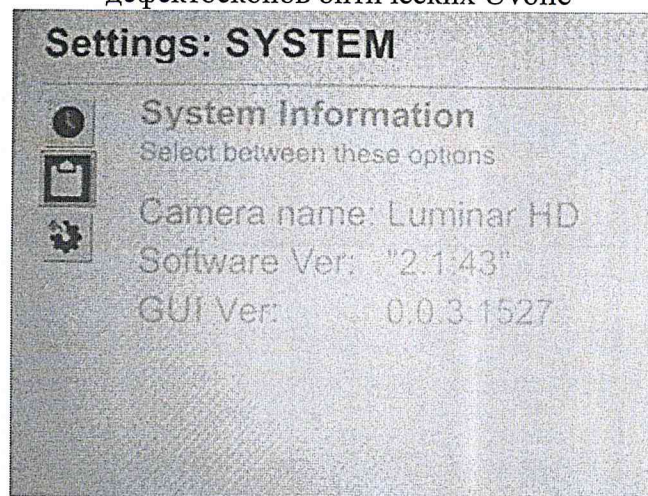


Рисунок 5 - Идентификационная информация о ПО дефектоскопов оптических Luminar

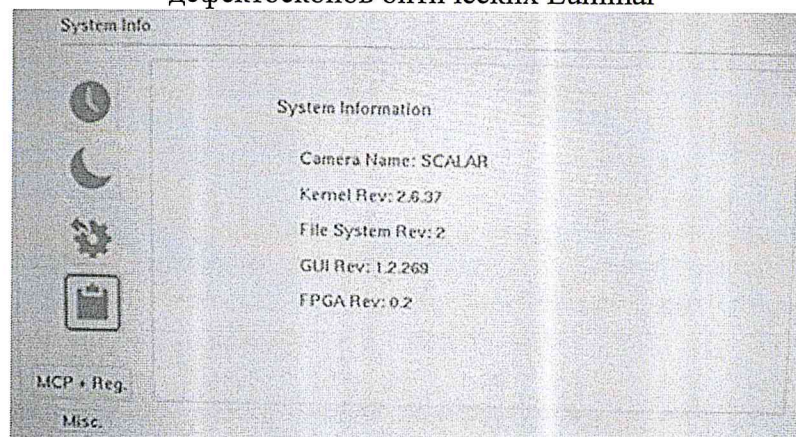


Рисунок 6 - Идентификационная информация о ПО дефектоскопов оптических Scalar

8.3.3 Дефектоскопы считаются прошедшими операцию поверки, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	Luminar Firmware	Uvolle Firmware	Scalar Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.1.43 и выше	3.16 и выше	2.6.37 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-		

## 8.4 Определение метрологических характеристик

### 8.4.1 Определение относительной погрешности совмещения видимого и УФ каналов наблюдения

8.4.1.1 Подключить спектральную лампу к блоку питания и включить ее, нажав на клавишу ВКЛ на корпусе блока питания, осуществить ее прогрев в течение 10 минут. Спектральную лампу (источник излучения) и дефектоскоп расположить на одной оптической оси. Дефектоскоп установить на расстоянии 3 м (L) от источника излучения.

8.4.1.2 Убедиться, что дефектоскоп находится в комбинированном (УФ канал + видимый канал) режиме отображения. При необходимости перевести его в этот режим (см. рисунок 7):

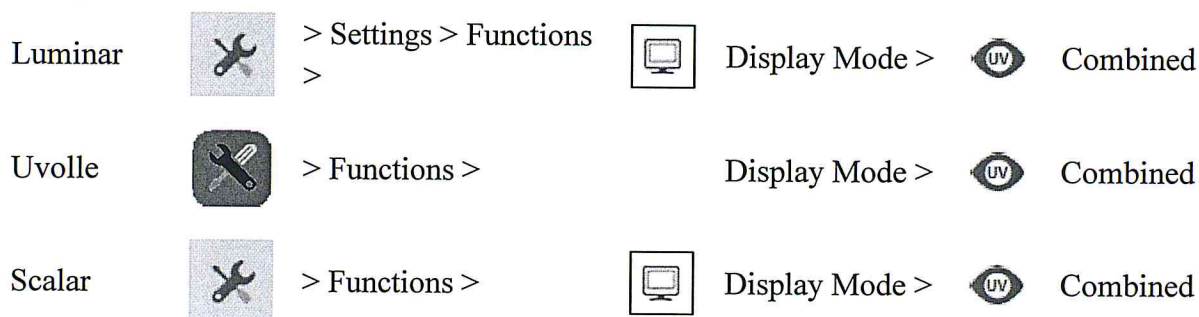


Рисунок 7

8.4.1.3 Направить излучение спектральной лампы, таким образом чтобы, световое пятно было на середине экрана дефектоскопа.

8.4.1.4 Получить наилучшую фокусировку светового пятна от спектральной лампы на экране дефектоскопа (см. рисунок 8):

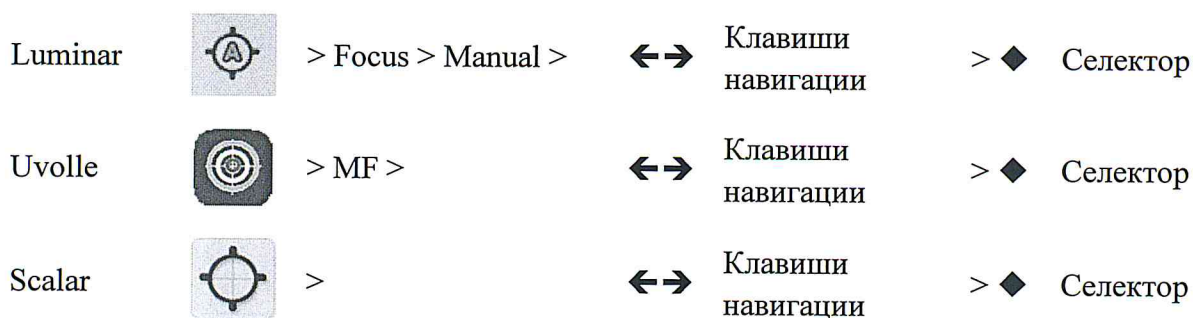


Рисунок 8

8.4.1.5 Клавишами регулировки усиления получить изображение ультрафиолетового (УФ) сигнала наименьшего размера (от 1 до 3 мм). Следует уменьшить уровень сигнала, чтобы видеть только самый сильный сигнал (см. рисунок 9)

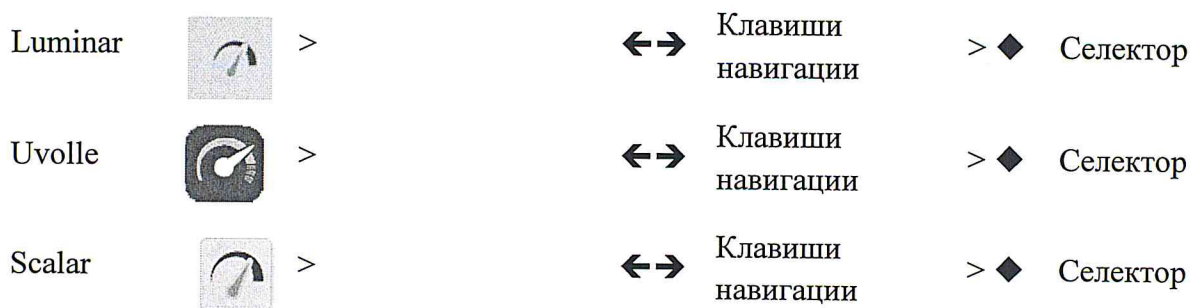



Рисунок 9

8.4.1.6 Совместить перекрестье, нанесенное на выходное окно спектральной лампы, с изображением сигнала на экране дефектоскопа и сделать фото с экрана, нажав на клавишу  на панели управления (см. рисунок 9)

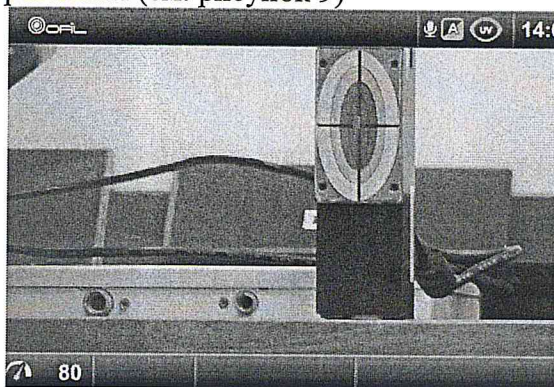


Рисунок 9

И загрузить данные фотографии в компьютер. После чего подсчитать количество пикселей между перекрестьем в центре спектральной лампы и сигналом на экране дефектоскопа в любом графическом редакторе по осям X и Y.

8.4.1.6 Рассчитать абсолютную погрешность совмещения видимого и УФ каналов наблюдения, переведя данные значения в мили радианы, согласно таблице 4.

Таблица 4

Оси координат	Разрешение экрана, пиксели	Угол обзора, °	Угол обзора, мрад.	мрад/пиксели
<b>Luminar</b>				
Ось X	1280	10,0	174,5	0,136
Ось Y	720	5,6	97,7	0,136
<b>Uvolle</b>				
Ось X	750	6,4	111,7	0,087
Ось Y	576	4,8	83,8	0,116
<b>Scalar</b>				
Ось X	645	15,0	261,8	0,205
Ось Y	400	9,0	157,1	0,218

8.4.1.7 Дефектоскопы считаются прошедшими операцию поверки, если абсолютная погрешность совмещения видимого и УФ каналов наблюдения по оси X и Y не превышает  $\pm 1$  мрад.

#### 8.4.1 Определение угла обзора

8.4.2.1 Дефектоскоп расположить на твердой горизонтальной поверхности на расстоянии 3 м (L) от стены лаборатории.

8.4.2.2 Расположить рулетку измерительную металлическую 2 класса точности в



развернутом виде в горизонтальном положении на стене лаборатории. Навести объектив дефектоскопа на рулетку так, чтобы левый край экрана соответствовал отметке 0. Сделать фото с экрана.

8.4.2.3 Расположить рулетку измерительную металлическую 2 класса точности в вертикальном положении на стене лаборатории. Навести объектив камеры на рулетку так, чтобы нижний край экрана соответствовал отметке 0. Сделать фото с экрана.

8.4.2.4 Повторить данную процедуру 5 раз, вычислив средние значения полученных данных (максимальное перемещение дефектоскопа) по формуле 1:

$$d_{x(y)} = \frac{d_{ix(y)}}{5} \quad (1)$$

где  $d_{ix(y)}$  – результаты измерений максимального перемещения дефектоскопа по оси X (горизонтальное расположение рулетки) и оси Y (вертикальное расположение рулетки), мм

8.4.2.5 Вычислить угол обзора по оси X по формуле 2:

$$\alpha = 2 \cdot \arctg\left(\frac{d}{2 \cdot L}\right), \quad (2)$$

где L – расстояние от источника излучения до дефектоскопа, мм (см. п. 8.4.2.1);

d – максимальное перемещение дефектоскопа, мм.

8.4.2.6 Выполнить аналогичные расчеты для оси Y.

8.4.2.7 Дефектоскопы считаются прошедшими операцию поверки, если углы обзора по оси X и оси Y соответствуют значениям, приведенным в таблице 5

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение		
	Luminar	Uvolle	Scalar
Угол обзора ( $\alpha$ ), °			
- по оси X	10,0	6,4	15,0
- по оси Y	5,6	4,8	9,0

#### 8.4.3 Определение диапазона измерения и расчет относительной погрешности измерения координат дефектов

8.4.3.1 Выполнить пункты 8.4.1.1 – 8.4.1.3 настоящей методики поверки. Установить начало шкалы измерительной рулетки в месте расположения спектральной лампы.

8.4.3.2 Переместить ручную спектральную лампу в горизонтальной плоскости так, чтобы УФ сигнал от спектральной лампы на экране дефектоскопа сначала отобразился в крайней левой точки по оси X, а затем переместился дальше середины экрана.

8.4.3.3 Измерить рулеткой перемещение спектральной лампы. Измерения выполнить три раза, результат усреднить ( $X_{ном}$ ).

8.4.3.4 Измерить рулеткой размер экрана дефектоскопа по оси X. Измерения выполнить три раза, результат усреднить ( $T_x$ ). Измерить рулеткой на экране дефектоскопа перемещение сигнала от спектральной лампы по оси X, измерения выполнить три раза, результат усреднить ( $d_x$ )

8.4.3.5 Вычислить координату дефекта (источника излучения) по оси X по формуле 3:

$$X_{изм} = d_x \cdot \frac{2 \cdot L \cdot tg\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{T_x}, \quad (3)$$

где L – расстояние от источника излучения до дефектоскопа, мм;

$\alpha$  – угол обзора по оси X, ° (определенный в п. 8.4.2);

$T_x$  - размер экрана дефектоскопа по оси X, мм;

$d_x$  – максимального перемещения дефектоскопа по оси X, мм.

8.4.3.6 Выполнить аналогичные измерения по пп. 8.4.3.1 – 8.4.3.5 для оси Y, вертикально перемещая лампу вручную.

8.4.3.7 Вычислить относительную погрешность измерения координат дефектов по формулам 4 и 5:

$$\delta x = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{ном}}}{X_{\text{ном}}} \cdot 100\% \quad (4)$$

$$\delta y = \frac{Y_{\text{изм}} - Y_{\text{ном}}}{Y_{\text{ном}}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где  $X_{\text{ном}}$  и  $Y_{\text{ном}}$  – перемещения (координаты) спектральной лампы по осям X и Y, измеренные рулеткой, мм;

$X_{\text{изм}}$  и  $Y_{\text{изм}}$  – рассчитанные координаты дефекта (источника излучения) по осям X и Y, мм.

8.4.3.8 Дефектоскопы считаются прошедшими операцию поверки, если диапазон измерения координат дефектов составляет от 0,002 до  $2 \cdot L \cdot \text{tg}(\alpha/2)$  м, а относительная погрешность измерения координат дефектов не превышает  $\pm 15\%$ .

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол (форма протокола приведена в приложении 1 настоящей методики поверки).

9.2 Дефектоскопы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдается свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по п.п. 8.4.1 - 8.4.3 фактических значений метрологических характеристик дефектоскопов и наносят знак поверки (место нанесения указано в описании типа) согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», и дефектоскопы допускают к эксплуатации.

9.3 Дефектоскопы, прошедшие поверку с отрицательным результатом, признаются непригодными, не допускаются к применению и на них выдается извещение о непригодности с указанием причин. Свидетельство о предыдущей поверке и знак поверки аннулируют и выписывают «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015г.

Начальник отдела ФГУП «ВНИИОФИ»

А.В. Иванов

Начальник сектора ФГУП «ВНИИОФИ»

А.Н. Шобина

**ПРОТОКОЛ**  
**первичной / периодической поверки**  
от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **201** года  
**Средство измерений: УФ-Дефектоскоп Luminar/ Uvolle/ Scalar**  
(Наименование СИ, тип (если в состав СИ входит несколько автономных блоков)

\_\_\_\_\_ то приводят их перечень (наименования) и типы с разделением знаком «косая дробь» / )

**Зав.№** \_\_\_\_\_ **№/№** \_\_\_\_\_  
Заводские номера блоков

**Принадлежащее** \_\_\_\_\_  
Наименование юридического лица, ИНН

**Поверено в соответствии с методикой поверки** МП 052.Д4-17 «ГСИ. УФ-Дефектоскопы Luminar, Uvolle, Scalar. Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» «24» октября 2017 г.  
Наименование документа на поверку, кем утвержден (согласован), дата

**С применением эталонов** \_\_\_\_\_  
(наименование, заводской номер, разряд, класс точности или погрешность)

**При следующих значениях влияющих факторов:** \_\_\_\_\_  
(приводят перечень и значения влияющих факторов, нормированных в методике поверки)

**Внешний осмотр:** \_\_\_\_\_

**Опробование:** \_\_\_\_\_

**Получены результаты поверки метрологических характеристик:**

Характеристика	Результат	Требования методики поверки
Угол обзора ( $\alpha$ ), ° - по оси X - по оси Y		
Диапазон измерения координат дефектов, м		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения координат дефектов, %		

**Рекомендации** \_\_\_\_\_  
Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

**Исполнители:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ подписи, ФИО, должность