



## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	3
3 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	10

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок средств измерений «Проекторы измерительные ПИ 300ЦВ» (далее – проектор).

Интервал между поверками — 1 год.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.2.091-2012 (IEC 61010-1:2001) Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 9696-82 Индикаторы многооботные с ценой деления типа с ценой деления 0,001 и 0,002 мм. Технические условия

ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 2875-88 Меры плоского угла призматические. Общие технические условия

ГОСТ 8026-92 Линейки поверочные. Технические условия

ГОСТ 10197-70 Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия

ГОСТ 12069-90 Меры длины штриховые брусковые. Технические условия

ГОСТ Р 56069-2018 Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования

МИ 1825-88 ГСИ. Проекторы измерительные. Методика поверки

Государственная поверочная схема для средств измерений плоского угла (приказ Росстандарта от 26 ноября 2018 г. N 2482, с изменениями по приказу Росстандарта от 29.04.2019 N 1018)

Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм (приказ Росстандарта от 29 декабря 2018 г. N 2840)

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке (Приказ Минпромторга России N 1815 от 2 июля 2015 года, с изменениями на 28 декабря 2018 года)

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (приказ Минтруда России от 24 июля 2013 года N 328н, с изменениями на 15 ноября 2018 года)

## 3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодических поверок выполняют операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Обязательность проведения операций	
			при выпуске из производства и ремонта	при эксплуатации и хранении
1	Внешний осмотр	9.1	Да	Да
2	Опробование	9.2	Да	Да
3	Определение (контроль) метрологических характеристик	9.3	Да	Да
4	Определение отклонения от прямолинейности перемещения измерительного стола в продольном и поперечном направлениях	9.3.1	Да	Да
5	Определение отклонения от перпендикулярности направлений продольного и поперечного перемещений измерительного стола	9.3.2	Да	Да
6	Определение отклонения от параллельности рабочей плоскости предметного стекла относительно плоскости перемещения измерительного стола в продольном и поперечном направлениях	9.3.3	Да	Да
7	Определение погрешности линейного увеличения, включая дисторсию объективов	9.3.4	Да	Да
8	Определение кривизны поля зрения	9.3.5	Да	Нет
9	Определение отклонения от параллельности оси центров бабки с горизонтальной линией центров относительно плоскости продольного перемещения измерительного стола	9.3.6	Да	Нет
10	Определение абсолютной погрешности измерений длины	9.3.7	Да	Да
11	Определение абсолютной погрешности измерений плоского угла	9.3.8	Да	Да

3.2 Поверка проектора прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а проектор признают не прошедшим поверку.

#### 4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 Рекомендуемые средства поверки и вспомогательное оборудование и приспособления указаны в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
Основные средства поверки	
9.3.1	Линейка поверочная ЛД-0-200 по ГОСТ 8026 (Пер. №76862-19)
9.3.2, 9.3.8	Мера угловая призматическая 90° тип 3 КТ 1 по ГОСТ 2875 (Пер. №72196-18)
9.3.3, 9.3.5, 9.3.6	Индикатор многооборотный 1 МИГ-1 по ГОСТ 9696 (Пер. №1220-58)
9.3.4, 9.3.5, 9.3.7	Мера длины штриховая стеклянная 2 разряда
9.3.4	Мера длины штриховая ц.д. 0,2 мм КТ 4 по ГОСТ 12069
9.3.8	Меры угловые призматические 30°, 45° типа 2 и 90° типа 3 КТ 1 по ГОСТ 2875 (Пер. №72196-18)
Вспомогательное оборудование и приспособления	
9.3.3, 9.3.5, 9.3.6	Штатив или стойка по ГОСТ 10197
9.3.6	Контрольный валик по МИ 1825

4.1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

4.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К проведению поверки допускают лиц, имеющих квалификацию инженера, опыт работы с оптическими и электронными приборами не менее трех лет, аттестованных в качестве поверителей в установленном порядке согласно ГОСТ Р 56069 и аттестованных в соответствии с Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок не ниже III группы по технике безопасности на право проведения работ с электрооборудованием до 1000 В.

5.2 Лица, допущенные к проведению поверки, должны изучить весь комплект эксплуатационной документации (ЭД) на поверяемые средства измерений, ЭД на средства поверки и настоящую Методику поверки.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При подготовке и проведении поверки соблюдать правила техники безопасности в соответствии с ЭД на поверяемые средства измерений и ЭД на средства поверки, а также требования ГОСТ 12.2.091 и ГОСТ 12.3.019.

## 7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 Поверку проводить при следующих значениях основных влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °С ..... от 17 до 23
- верхний предел относительной влажности воздуха без конденсации влаги, %, ..... 80
- атмосферное давление, кПа..... от 85 до 105
- скорость изменения температуры окружающего воздуха, °С/час, не более .....0,5

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 Проверить наличие и состояние средств поверки в соответствии с ЭД. Проверить наличие свидетельств о поверке и клейм на средства поверки и срок очередной поверки средств измерений.

8.2 Включение, выключение, подготовку к работе и управление работой проектора выполнять в соответствии с ЭД.

8.3 Электропитание оборудования осуществлять от однофазной сети переменного тока напряжением ( $220_{-33}^{+22}$ ) В, частотой ( $50 \pm 1$ ) Гц, оборудованной защитным заземлением.

## **9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **9.1 Внешний осмотр**

9.1.1 Проверить комплектность, маркировку и пломбировку проектора на соответствие ЭД.

9.1.2 Проверить внешние поверхности проектора на отсутствие коррозии, загрязнений и других дефектов, влияющих на функционирование и метрологические характеристики проектора.

9.1.3 Результаты осмотра считают положительными, если все выполненные проверки соответствуют требованиям ЭД.

### **9.2 Опробование**

9.2.1 Проверить перемещение измерительного стола проектора в продольном и поперечном направлениях (по осям X и Y) и вертикальное перемещение узла фокусировки проектора (по оси Z). Перемещение должно быть плавным, без заеданий.

9.2.2 Проверить зажимные устройства проектора — они должны обеспечивать надежную фиксацию его частей.

9.2.3 Проектор подключить к сети переменного тока и выдержать во включенном состоянии не менее 15 минут.

9.2.4 Проверить возможность выполнения измерений при любом начальном положении измерительного стола.

9.2.4.1 Переместить измерительный стол проектора в произвольное положение по осям X и Y и обнулить показания цифрового отсчетного устройства (УЦО).

9.2.4.2 Последовательно установить на УЦО произвольное значение координат X и Y со знаком «+» (плюс) или «-» (минус) и нажать кнопку ВВОД.

9.2.4.3 Переместить измерительный стол в другое произвольное положение по осям X и Y и удостовериться, что отсчет по УЦО начинается с ранее установленных значений.

9.2.5 Результаты осмотра считать положительными, если подтверждается возможность начала отчета в любом положении измерительного стола, а также возможность установки произвольных значений точки отсчета со знаками «+» и «-».

### **9.3 Определение (контроль) метрологических характеристик**

9.3.1 Определение отклонения от прямолинейности перемещения измерительного стола в продольном и поперечном направлениях.

9.3.1.1 Определение отклонения от прямолинейности перемещения измерительного стола в продольном и поперечном направлениях выполнять с помощью линейки поверочной ЛД-0-200 по ГОСТ 8026 (далее – линейка) и с установленным объективом 50<sup>x</sup>.

9.3.1.2 Для определения отклонения от прямолинейности перемещения измерительного стола в продольном и поперечном направлениях установить линейку на столе так, чтобы изображение ее ребра в крайних положениях совмещалось с центром перекрестия экрана.

9.3.1.3 Перемещая стол на предельную длину, по УЦО определить отклонение изображения ребра от центра перекрестия экрана.

9.3.1.4 Отклонение от прямолинейности перемещения измерительного стола, полученное по УЦО, не должно превышать 0,003 мм.

9.3.2 Определение отклонения от перпендикулярности направлений продольного и поперечного перемещений измерительного стола.

9.3.2.1 Определение отклонения от перпендикулярности направлений продольного и поперечного перемещений измерительного стола выполнять с помощью меры угловой призматической 90° тип 3, КТ 1 по ГОСТ 2875 (далее – угловая мера) и с установленным объективом 50<sup>x</sup>.

9.3.2.2 Для определения отклонения от перпендикулярности продольного и поперечного перемещений измерительного стола на нем установить угловую меру. Одна сторона угловой меры должна быть параллельна продольному (поперечному) направлению перемещений измерительного стола. Для этого изображение этой стороны угловой меры в крайних положениях совместить с центром перекрестия экрана. Затем центр перекрестия совместить с изображением второй стороны угловой меры.

9.3.2.3 Перемещая стол на предельную длину в поперечном направлении, определить по УЦО отклонение изображения стороны угловой меры от центра перекрестия экрана.

9.3.2.4 Отклонение от перпендикулярности направлений продольного и поперечного перемещений измерительного стола не должно превышать 30".

9.3.3 Определение отклонения от параллельности рабочей плоскости предметного стекла относительно плоскости перемещения измерительного стола в продольном и поперечном направлениях.

9.3.3.1 Определение отклонения от параллельности рабочей плоскости предметного стекла относительно плоскости перемещения измерительного стола в продольном и поперечном направлениях выполнять с помощью индикатора многооборотного 1 МИГ-1 по ГОСТ 9696, (далее – индикатор) и штатива или стойки по ГОСТ 10197 (далее – стойка).

9.3.3.2 Переместить измерительный стол в одно из крайних положений в поперечном (продольном) направлении. Установить стойку с индикатором так, чтобы ось измерительного стержня индикатора располагался перпендикулярно плоскости стола, а его накопчик касался плоскости предметного стекла. Снять показания индикатора. Переместить стол в противоположное крайнее положение. Снять показания индикатора. Вычислить разность показаний индикатора.

9.3.3.3 Отклонение от параллельности рабочей плоскости предметного стекла относительно плоскости перемещения измерительного стола в продольном и поперечном направлениях не должно превышать 0,04 мм.

9.3.4 Определение погрешности линейного увеличения, включая дисторсию объектива.

9.3.4.1 Определение погрешности коэффициента увеличения, включая дисторсию объектива, выполнять для всех объективов (10<sup>x</sup>, 20<sup>x</sup>, 50<sup>x</sup>, 100<sup>x</sup>, 200<sup>x</sup>) с помощью меры длины штриховой стеклянной 2 разряда (далее – образцовая мера) и меры длины штриховой по ГОСТ 12069 с ценой деления 0,2 мм 4-го класса (далее – штриховая мера).

*Примечание: Определение погрешности коэффициента увеличения, включая дисторсию объектива 200<sup>x</sup> выполнять только при его наличии в комплекте проектора.*

9.3.4.2 Установить объектив. На измерительный стол проектора установить образцовую меру. Получить на экране резкое изображение ее штрихов. Установить на экран штриховую меру, совместив начальные штрихи обеих мер. Несовпадение соответствующих штрихов обеих мер (погрешность увеличения) измерить при помощи УЦО.

9.3.4.3 Коэффициент увеличения проектора определять в двух взаимно перпендикулярных направлениях и в двух диагоналях не менее чем в трех точках каждого направления. Для каждого коэффициента увеличения в различных точках поля зрения допускается отклонение только со знаком «+» (плюс) или только со знаком «-» (минус). Перефокусировка шкалы при измерениях в различных точках экрана не допускается.

9.3.4.4 Погрешность коэффициента увеличения, включая дисторсию объектива, для всех объективов ( $10\times$ ,  $20\times$ ,  $50\times$ ,  $100\times$ ,  $200\times$ ) не должна превышать  $\pm 0,2$  мм.

### 9.3.5 Определение кривизны поля зрения.

9.3.5.1 Определение кривизны поля зрения выполнять для всех объективов ( $10\times$ ,  $20\times$ ,  $50\times$ ,  $100\times$ ,  $200\times$ ) с помощью меры длины штриховой стеклянной 2 разряда (далее – образцовая мера), индикатора многооборотного 1 МИГ-1 точности по ГОСТ 9696 (далее – индикатор) и штатива или стойки по ГОСТ 10197 (далее – стойка).

*Примечание: Определение кривизны поля зрения объектива  $200\times$  выполнять только при его наличии в комплекте проектора.*

9.3.5.2 Установить объектив. Установить стойку с индикатором так, чтобы ось измерительного стержня индикатора располагалась перпендикулярно плоскости предметного стола, а измерительный наконечник касался нижней плоскости узла фокусировки проектора. На измерительный стол проектора установить образцовую меру так, чтобы ее изображение проецировалось в направлении продольного или поперечного хода стола по центру перекрестия экрана.

9.3.5.3 Провести фокусировку на штрихи по центру экрана. Снять показания индикатора. Провести фокусировку на штрихи по краям экрана и вновь снять показания индикатора. Значение кривизны поля зрения объектива соответствует разности значений показаний индикатора.

9.3.5.4 Операцию 9.3.5.3 выполнить не менее 3 раз, а за фактическое значение кривизны поля зрения объектива принять наибольшую разность показаний индикатора.

9.3.5.5 Значения кривизны поля зрения объективов должны соответствовать указанным в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Кратность объектива	Кривизна поля зрения, мм, не более
$10\times$	0,35
$20\times$	0,15
$50\times$	0,10
$100\times$	0,05
$200\times$	0,05

9.3.6 Определение отклонения от параллельности оси центров бабки с горизонтальной линией центров относительно плоскости продольного перемещения измерительного стола.

*Примечание: Определение отклонения от параллельности оси центров бабки с горизонтальной линией центров относительно плоскости продольного перемещения измерительного стола выполняется только при наличии бабки с горизонтальной линией центров (АЛЗ.991.001-10) в комплекте проектора.*

9.3.6.1 Определение отклонения от параллельности оси центров бабки с горизонтальной линией центров относительно плоскости продольного перемещения измерительного стола выполнять с помощью контрольного валика, индикатора многооборотного 1 МИГ-1 по ГОСТ 9696 (далее – индикатор), штатива или стойки по ГОСТ 10197 (далее – стойка).

9.3.6.2 В центрах проектора установить контрольный валик. Переместить измерительный стол в крайнее левое положение в продольном направлении. Установить стойку с индикатором, так чтобы наконечник измерительного стержня касался правого конца валика. Снять показания индикатора. Переместить измерительный стол в крайнее правое положение в продольном направлении, так чтобы наконечник измерительного стержня касался левого конца валика. Снять показания индикатора. Определить разность показаний индикатора.



9.3.6.3 Отклонение от параллельности оси центров бабки с горизонтальной линией центров относительно плоскости продольного перемещения измерительного стола должно быть не более 0,03 мм.

9.3.7 Определение абсолютной погрешности измерений длины.

9.3.7.1 Определение абсолютной погрешности измерений длины выполнять в проходящем свете с помощью меры длины штриховой стеклянной 2 разряда (далее – образцовая мера).

9.3.7.2 Установить объектив 50<sup>×</sup>. Переместить измерительный стол в крайнее положение в продольном (поперечном) направлении. Образцовую меру установить параллельно продольному (поперечному) перемещению стола. Рукояткой перемещения стола совместить изображение ближайшего штриха образцовой меры с линией перекрестия на экране и обнулить показания УЦО.

9.3.7.3 Перемещая стол в продольном (поперечном) направлении, совместить линию перекрестия с изображением следующего штриха измеряемого интервала. Снять показания УЦО. Обнулить показания УЦО. Провести измерения в обратном ходе перемещения измерительного стола.

*Примечание: наводку на штрих проводить с одной стороны для исключения холостого хода механизма перемещения.*

9.3.7.4 Выполнить не менее 3-х измерений (9.3.8.3) в прямом и обратном ходе перемещения измерительного стола в продольном и поперечном направлениях. Измерения на интервале 10 мм выполнять через 1 мм. Измерения на интервале от 10 мм до конца диапазона измерений выполнять через 10 мм. Вычислить среднее арифметическое значение измерений для каждого интервала образцовой меры.

9.3.7.5 Вычислить абсолютную погрешность измерений длины для каждого интервала образцовой меры по формуле:

$$\Delta = X_{cp} - X_o \quad (1)$$

где:  $X_{cp}$  – среднее арифметическое значение измерений на интервале образцовой меры, измеренное проектором, мм;

$X_o$  – действительное значение интервала образцовой меры, мм.

Максимальное значение погрешности из всех измерений принять за фактическую абсолютную погрешность измерений длины. Фактическая абсолютная измерений длины не должна превышать  $\pm 0,003$  мм.

9.3.8 Определение абсолютной погрешности измерений плоского угла.

9.3.8.1 Определение абсолютной погрешности измерений плоского угла выполнять с помощью мер плоского угла призматических 30°, 45° типа 2 и 90° типа 3 КТ 1 по ГОСТ 2875 (далее – угловая мера).

9.3.8.2 Установить объектив 20<sup>×</sup>. Угловую меру установить на измерительном столе. Перемещением измерительного стола в продольном и поперечном направлении проекцию вершины измеряемого угла угловой меры совместить с центром перекрестий линий экрана.

9.3.8.3 Поворотом экрана совместить проекцию первой грани угловой меры с вертикальной или горизонтальной линией перекрестия экрана и снять отсчет по лимбу в градусах и минутах (...°...'). Поворотом экрана совместить проекцию второй грани угловой меры с той же линией перекрестия и вновь снять отсчет по лимбу в градусах и минутах (...°...'). Разность отсчетов будет соответствовать значению измеряемого угла угловой меры.

9.3.8.4 Измерения по 9.3.8.3 выполнить на 3-х различных участках круговой шкалы для каждой угловой меры (30°, 45° и 90°).

9.3.8.5 Вычислить абсолютную погрешность измерений плоского угла по формуле:

$$\Delta = X_{изм} - X_о \quad (2)$$

где:  $X_{изм}$  – измеренное значение угловой меры, ...°...';

$X_о$  – действительное значение угловой меры, ...°...'

Максимальное значение погрешности из всех измерений принять за фактическую абсолютную погрешность измерений плоского угла. Фактическая абсолютную погрешность измерений плоского угла не должна превышать  $\pm 5'$ .

## 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, утвержденным Приказом Минпромторга России № 1815 от 02 июля 2015 г.

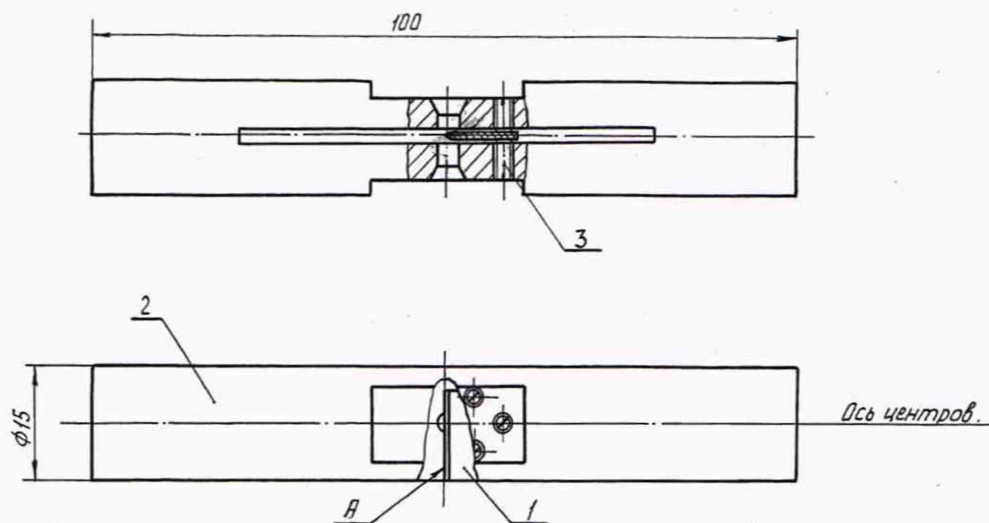
10.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности установленной формы с указанием причин непригодности, при этом СИ к дальнейшей эксплуатации в сфере государственного регулирования не допускают.

Начальник отдела ФГУП «СНИИМ»

 М. Д. Безбородов

## Контрольный валик



1. Неперпендикулярность поверхн. А дет. поз.1 относительно оси центров не более 0,009мм.
2. Несовпадение острья дет. поз.1 с осью центров не более 0,008мм. обеспечить винтами поз.3.
3. Размеры для справок.

Рисунок А.1 – Контрольный валик