

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«23» ноября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Проекторы измерительные MICROMER

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-1083-2025

Москва
2025

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки проекторов измерительных MICROMER (далее – проекторы), производства ООО "Рубикон", г. Санкт-Петербург, применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы длины в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 2-2021 и передача единицы плоского угла в соответствии со структурой локальной поверочной схемы (Приложение Б к настоящей методике поверки), подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 22-2014.

В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице А.1 Приложения А к настоящей методике поверки.

2. Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	10
Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y при использовании стандартного и высокоточного режима работы	Да	Да	10.1
Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y при использовании широкоугольного режима работы	Да*	Да*	10.2
Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений плоских углов	Да	Да	10.3

* только для модификации IVS

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от плюс 18 до плюс 22;
 - относительная влажность воздуха, % от 20 до 80;
 - допустимое изменение температуры в течение 1 часа, °C, не более 1.

Примечание – При проведении измерений условия окружающей среды средств поверки должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 18 °C до плюс 22 °C с абсолютной погрешностью не более ±0,2 °C; Средства измерений относительной влажности окружающей среды в диапазоне измерений от 20 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более ±2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
п. 10.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y при использовании стандартного и высокоточного режима работы	Рабочие эталоны 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – Меры длины штриховые с минимальным значением интервала шкалы не более 1 мм и максимальным значением интервала, не менее верхнего предела диапазона измерений поверяемого проектора	Эталон единицы длины 2 разряда 3.7.АЗТ.0002.2022, Мера длины штриховая (рег. N 76752-19)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y при использовании широкоугольного режима работы	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 - Меры длины концевые плоскопараллельные с минимальным значением длины не более 10 мм и максимальным значением длины, соответствующим верхнему пределу диапазона измерений поверяемого проектора	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш (рег. № 51838-12)
п. 10.3 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений плоских углов	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоских углов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «26» ноября 2018 г. № 2482 – угловые меры с одним и четырьмя рабочими углами в диапазоне значений от 10° до 90°	Набор мер плоских углов МУ-1 (рег. № 485-64)

Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- маркировки требованиям описания типа;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки.

Перед проведением работ средство измерений и эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 2 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование.

При опробовании проверить:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверка программного обеспечения (далее – ПО) «iMeasuring», выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «iMeasuring»;
- В главном меню нажать кнопку «Помощь»;
- выбрать пункт «О программе»;
- считать идентификационные данные ПО.

Проверка ПО «Quickmea» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «Quickmea»;
- В главном меню нажать кнопку «Помощь»;
- выбрать пункт «О программе»;
- считать идентификационные данные ПО.

Проверка ПО «DP-400» выполняется в следующем порядке:

- считать идентификационные данные с информационной таблички, находящейся на корпусе DP-400.

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать данным, приведённым в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	DP-400	iMeasuring	Quickmea
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	V.2.0	V.5.0	V.1.0
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	-	-	-

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y при использовании стандартного и высокоточного режима работы

10.1.1 Для проверки диапазона и определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y при использовании стандартного и высокоточного режима работы используется мера длины штриховая (далее – ШМД).

10.1.2 ШМД установить на предметный стол выровняв её вдоль оси X, располагая её поочерёдно на участках 1-3 в соответствии с рисунком 1.

10.1.3 Выполнить процедуру выравнивания ШМД. Сфокусировать проектор на изображении начального штриха ШМД, в соответствии с рекомендуемыми значениями

интервалов ШМД в зависимости от диапазона измерений проектора, указанными в таблице 4, снять отсчет. Выполнить измерения интервалов на каждом участке. Измерения каждого интервала выполнить не менее трех раз. Измерения на участках 1 и 3 проводить при прямом, а на участке 2 при обратном ходе.

Таблица 4 – Рекомендуемые значения интервалов ШМД

Диапазон измерений проекторов, мм	Рекомендуемые интервалы ШМД	Диапазон измерений проекторов, мм	Рекомендуемые интервалы ШМД
от 0 до 17	3-4, 3-10, 3-20	от 0 до 152	8-9, 8-80, 8-160
от 0 до 26	4-5, 4-10, 4-20, 4-30	от 0 до 200	0-1, 0-100, 0-200
от 0 до 102	8-9, 8-60, 8-110	от 0 до 220	0-1, 80-200, 80-300
от 0 до 117	3-4, 3-60, 3-120	от 0 до 250	0-1, 0-100, 0-200, 50-300
от 0 до 120	0-1, 0-60, 0-120	от 0 до 300	0-1, 0-100, 0-200, 0-300
от 0 до 126	4-5, 4-70, 4-130	от 0 до 330	0-1, 0-100, 0-200, 70-400
от 0 до 150	0-1, 0-75, 0-150	–	–

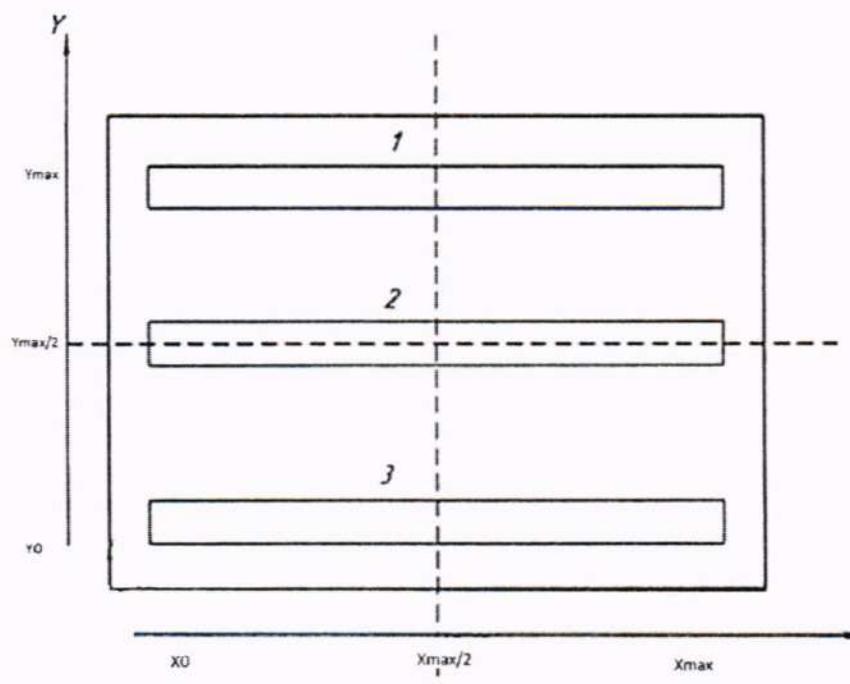


Рисунок 1 – Расположение ШМД на предметном столе системы вдоль оси X.

10.1.4 ШМД установить на предметный стол вдоль оси Y. Повторить операции (пп. 10.1.2-10.1.3), располагая ШМД на участках 1-3 в соответствии с рисунком 2.

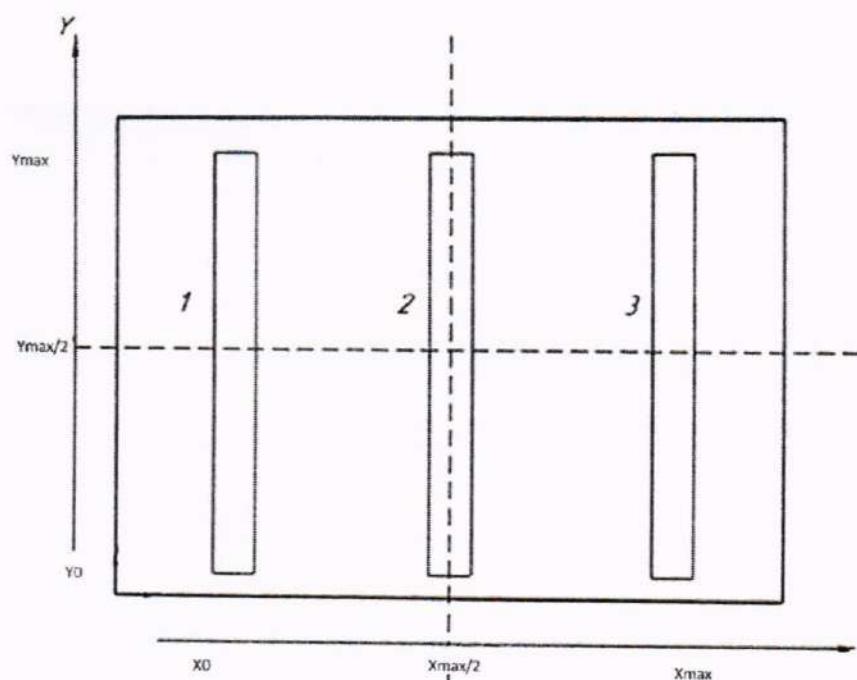


Рисунок 2 – Расположение ШМД на предметном столе системы вдоль оси Y.

10.1.5 Определить действительное значение длины интервалов ШМД указанных в таблице 4, но не указанных в протоколе (свидетельстве) поверки (аттестации) по формуле:

$$l_{\partial_i} = l_{\partial_k} - l_{\partial_n}, \quad (1)$$

где l_{∂_k} – действительная длина i -го конечного интервала ШМД согласно протоколу поверки/аттестации на ШМД, мм;

l_{∂_n} – действительная длина i -го начального интервала ШМД согласно протоколу поверки/аттестации на ШМД, мм.

10.1.6 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров по осям X и Y (Δ_{l_i}) в каждой точке диапазона определяют по формуле:

$$\Delta_{l_i} = l_{\text{изм}_i} - l_{\partial_i} \cdot (1 + \alpha \cdot (t - 20)), \quad (2)$$

где $l_{\text{изм}_i}$ – измеренное значение длины i -го интервала ШМД, мм;

l_{∂_i} – действительное значение длины i -го интервала ШМД согласно протоколу поверки/аттестации на ШМД, мм.

α – температурный коэффициент линейного расширения ШМД, K^{-1} ;

t – температура ШМД при измерении, $^{\circ}\text{C}$.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Значение абсолютной погрешности не должно превышать значений, указанных в Приложении А настоящей методике поверки.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y при использовании широкоугольного режима работы

10.2.1 Для проверки диапазона и определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y при использовании широкоугольного режима работы

использовать не менее трех КМД (блока КМД) с номинальными длинами, близкими к началу, середине и концу диапазона измерений (минимальная длина должна составлять не более 50 мм, максимальная длина должна соответствовать верхнему пределу измерений).

10.2.2 Установить на измерительный столик КМД номинальной длиной 10 мм вдоль оси координат X. Настроить фокус на КМД.

10.2.3 Каждая мера измеряется 3 раза. Для этого выделить на изображении КМД в программном обеспечении прямые линии на краях измерительных поверхностей. За результат измерений принимается значение длины отрезка ($l_{изм_i}$) проведенного перпендикулярно между двумя прямыми линиями.

10.2.4 Повторить операции (пп. 10.2.1-10.2.3) для измерений вдоль оси координат Y.

10.2.5 Определить абсолютную погрешность измерений для каждой КМД по формуле:

$$\Delta_{l_i} = l_{изм_i} - l_{\partial_i} \cdot (1 + \alpha \cdot (t - 20)), \quad (3)$$

где $l_{изм_i}$ – измеренное значение длины i -й КМД, мм;

l_{∂_i} – действительное значение длины i -й КМД согласно протоколу поверки на комплект мер, мм;

α – температурный коэффициент линейного расширения КМД, K^{-1} ;

t – температура КМД при измерении, $^{\circ}C$.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Значение абсолютной погрешности не должно превышать значений, указанных в Приложении А настоящей методике поверки.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10.3 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений плоских углов

10.3.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений плоских углов определяется с помощью мер плоского угла (далее – меры) с номинальными значениями плоского угла: 10° , 30° , 60° и 90° .

10.3.2 Установить меру с номинальным значением 10° на измерительном столе проектора.

10.3.3 Выполнить сбор точек на рабочих поверхностях меры. Для модификаций VP300, VP400, PH400 производят измерения углов меры (4) и смежных углов (5). Для модификаций PH и IVS производят измерения углов (4) и сопряженных с ними углов (6).

10.3.4 Измерения меры повторить три раза.

10.3.5 Повторить операции (пп. 10.3.2-10.3.4) для мер с номинальными значениями углов: 30° , 60° и 90° .

10.3.6 Абсолютную погрешность измерений плоских углов (Δ_{α_i}) определяют по формуле:

$$\Delta_{\alpha_i} = \alpha_{изм_i} - \alpha_{\partial_i}, \quad (4)$$

где Δ_{α_i} – абсолютная погрешность измерений i -го угла, ′;

$\alpha_{изм_i}$ – измеренное значение i -го угла, ′;

α_{∂_i} – действительное значение i -го угла меры, ′.

$$\Delta_{180i} = \alpha_{s\partial_i} - (\alpha_{180} - \alpha_{\partial_i}), \quad (5)$$

где Δ_{180i} – абсолютная погрешность измерений i -го смежного угла, ′;

$\alpha_{s\partial_i}$ – измеренное значение i -го смежного угла, ′;

$(\alpha_{180} - \alpha_{\partial_i})$ – действительное значение i -го смежного угла, ′;

α_{180} – развернутый угол (180°), ";

α_{∂_i} – действительное значение i -го угла меры, ".

$$\Delta_{360i} = \alpha_{cd_i} - (\alpha_{360} - \alpha_{\partial_i}), \quad (6)$$

где Δ_{360i} – абсолютная погрешность измерений i -го сопряженного угла, ";

α_{cd_i} – измеренное значение i -го сопряженного угла, ";

$(\alpha_{360} - \alpha_{\partial_i})$ – действительное значение i -го сопряженного угла, ";

α_{360} – полный угол (360°), ";

α_{∂_i} – действительное значение i -го угла меры, ".

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Значение абсолютной погрешности не должно превышать значений, указанных в Приложении А настоящей методике поверки.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

11. Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

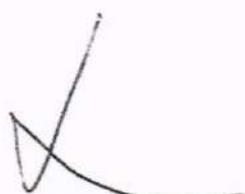
Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

11.3 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

11.4 Выдача свидетельства о поверке или извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

К.А. Ревин



Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 - Метрологические характеристики

Модификация	Типоразмер	Режим работы	Диапазон измерений, мм		Пределы допускаемой абсолютной погрешности линейных измерений по осям X и Y, мкм*, где L – измеряемая длина в мм	Диапазон измерений плоского угла	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плоского угла*
			по оси X	по оси Y			
VP300	2515	Стандартный	от 0 до 150	от 0 до 102	$\pm(3,0+L/200)$	$\pm 180^\circ$	$\pm 30''$
	2010	Стандартный	от 0 до 200	от 0 до 102	$\pm(3,0+L/200)$		
VP400	2010	Стандартный	от 0 до 200	от 0 до 102	$\pm(3,0+L/200)$	$\pm 180^\circ$	$\pm 30''$
	2515	Стандартный	от 0 до 250	от 0 до 152	$\pm(3,0+L/200)$		
PH400	3020	Стандартный	от 0 до 300	от 0 до 200	$\pm(3,0+L/200)$	$\pm 180^\circ$	$\pm 30''$
	3015	Стандартный	от 0 до 300	от 0 до 150	$\pm(3,0+L/200)$		
PH	2012	Стандартный	от 0 до 200	от 0 до 120	$\pm(1,9+L/150)$	$\pm 180^\circ$	$\pm 30''$
IVS	100D	Высокоточный	от 0 до 26	от 0 до 17	$\pm(3,0+L/150)$		
		Широкоугольный	от 0 до 100	от 0 до 100	$\pm(4,0+L/150)$	$\pm 180^\circ$	$\pm 30''$
	202D	Высокоточный	от 0 до 126	от 0 до 117	$\pm(3,0+L/150)$		
		Широкоугольный	от 0 до 200	от 0 до 200	$\pm(4,0+L/150)$	$\pm 180^\circ$	$\pm 30''$
	302D	Высокоточный	от 0 до 220	от 0 до 117	$\pm(3,0+L/150)$		
		Широкоугольный	от 0 до 300	от 0 до 200	$\pm(4,0+L/150)$	$\pm 180^\circ$	$\pm 30''$
	302H	Высокоточный	от 0 до 330	от 0 до 250	$\pm(3,0+L/150)$		
		Широкоугольный	от 0 до 400	от 0 до 300	$\pm(4,0+L/150)$		

* при использовании объектива 50 крат для модификаций VP300, VP400 и PH400

Приложение Б
(рекомендуемое)

Структура локальной поверочной схемы

