

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«28» июля 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы мгновенных измерений FastoM

Методика поверки

МП-979-2025

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки систем мгновенных измерений FastoM (далее – системы), применяемых в качестве средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические и технические требования, приведенные в Приложении А.

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики 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 величин: метод прямых измерений.

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	–	–	10
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y в поле зрения оптического датчика	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании конфокального датчика	Да*	Да*	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений плоских углов при использовании оптического датчика	Да	Да	10.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
* при наличии конфокального датчика в комплекте поставки для систем модификаций TC33D, TC35, TC83D, TC83, TC85.			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от плюс 19 до плюс 21;
- относительная влажность воздуха, %, не более 60.

Примечание – При проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) 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, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

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 19 °С до плюс 21 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °С, относительной влажности в диапазоне измерений от 0 до 60 % с абсолютной погрешностью не более ± 2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y в поле зрения оптического датчика	Рабочий эталон 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 – Мера длины штриховая, в диапазоне значений от 0,001 до 200 мм, допускаемое отклонение длины меры и её интервалов не более $\pm(0,2+0,5 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Рабочий эталон единицы длины 2 разряда в диапазоне значений от 0,001 до 200 мм, рег.№ 3.7.АЗТ.0002.2022
	Калибровочное приспособление для систем модификации TC51 (Приложение В)	Калибровочное приспособление для систем модификации TC51

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании конфокального датчика	Рабочий эталон 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, набор № 3 в диапазоне значений от 0,5 до 100 мм и набор № 8 в диапазоне значений от 50 до 500 мм, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, (рег. № 51838-12)
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений плоских углов при использовании оптического датчика	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° мм, доверительные границы абсолютных погрешностей не более $10''$	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, а также 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:

- внешнего вида системы требованиям, приведенных в описании типа средства измерений;
- маркировки требованиям описания типа;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики системы;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с описанием типа.

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

Перед проведением поверки средство измерений и средства поверки должны быть

подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 4 часов при постоянных условиях, приведённых в пункте 3 настоящей методики поверки.

8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

При опробовании необходимо проверить:

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

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка программного обеспечения (далее – ПО) VisionX выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «VisionX»;
 - в меню выбрать вкладку «О программе»;
- Наименование и номер версии ПО будут отображены в появившемся окне.

Результат проверки считают положительным, если:

- наименование ПО соответствует указанному в описании типа;
- номер версии ПО не ниже указанного в описании типа.

Если перечисленные требования не выполняются, систему признают непригодной к применению и дальнейшие операции поверки не проводят.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y в поле зрения оптического датчика

10.1.1 Для определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y в поле зрения оптического датчика используется мера длины штриховая (далее – ШМД).

10.1.2 ШМД установить в центре измерительного стола параллельно оси X. Для корректного позиционирования ШМД для систем модификации TC51 используется калибровочное приспособление (Приложение В к настоящей методике поверки). Приспособление устанавливается на измерительный стол и прижимается тыльной стороной к стенке источника освещения (сторона без панели управления). Для измерений по оси X предусмотрены выемки в средней части приспособления. В выемки вставляется ШМД и прижимается к внутренней стенке двумя прижимами на пружине. Для измерений по оси Y предусмотрена одна выемка в верхней части и один упор в нижней части приспособления. ШМД вставляется в выемку, упирается в нижний упор и прижимается к внутренней стенке двумя прижимами на пружине.

10.1.3 Настроить освещение автоматическим способом.

10.1.4 Используя функцию автоматической фокусировки, сфокусировать изображение системы на левой кромке первого штриха меры, снять отсчет.

10.1.5 Выполнить последовательно измерения интервалов ШМД от первого штриха в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Рекомендуемые номинальные значения измеряемых интервалов ШМД

Диапазон измерений систем, мм	Рекомендуемые номинальные значения измеряемых интервалов ШМД, мм
0 – 6	0 – 1, 0 – 2, 0 – 3, 0 – 4, 0 – 5, 0 – 6
0 – 20	0 – 1, 0 – 3, 0 – 6, 0 – 10, 0 – 20
0 – 80	0 – 1, 0 – 10, 0 – 30, 0 – 50, 0 – 80
0 – 90	0 – 1, 0 – 10, 0 – 30, 0 – 60, 0 – 90
0 – 150	0 – 1, 0 – 10, 0 – 50, 0 – 100, 0 – 150
0 – 200	0 – 1, 0 – 10, 0 – 50, 0 – 100, 0 – 150, 0 – 200

10.1.6 Измерения каждого интервала выполнить не менее трех раз.

10.1.7 Повторить операции (пп. 10.1.2 – 10.1.6) для измерений вдоль оси координат Y.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании конфокального датчика

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании конфокального датчика (далее – датчик) проводят для систем, оснащенных конфокальным датчиком.

10.2.2 Абсолютная погрешность измерений линейных размеров по оси Z при использовании конфокального датчика определяется при помощи мер длины концевых плоскопараллельных (далее – КМД). Необходимо использовать не менее пяти КМД с номинальными значениями длин, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений линейных размеров по оси Z.

10.2.3 Сфокусировать изображение на поверхности измерительного стола и подстроить освещение (допускается использование и верхней, и нижней подсветки) для использования в качестве начала отсчета.

10.2.4 Выбрать режим «измерения по высоте с опорой на плоскость». В всплывающем окне выводятся две таблицы. Сначала необходимо работать с верхней таблицей.

10.2.5 Выбрать 4 точки для задания опорной плоскости на поверхности измерительного стола. Выбрать первую точку и нажать кнопку «движение вперед». Сфокусировать датчик. Далее снять 3 оставшиеся точки.

10.2.6 Притереть к поверхности измерительного стола КМД с номинальной длиной, близкой к началу диапазона измерений.

10.2.7 Выбрать нижнюю таблицу и задать точку, сфокусировав датчик, в центре измерительной поверхности КМД, снять отсчёт по оси Z (нажать кнопку «движение вперед»). Повторить измерения три раза.

10.2.8 Удалить КМД.

10.2.9 Провести последовательно измерения (в соответствии с пп. 10.2.3. – 10.2.8) ещё не менее четырех КМД с номинальными значениями длин, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений линейных размеров по оси Z.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений плоских углов при использовании оптического датчика

10.3.1 Абсолютная погрешность 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 системы.

10.3.3 Выполнить сбор точек на рабочих поверхностях меры. Измерить угол и сопряженный угол между прямыми, образованными соответствующими массивами точек.

10.3.4 Повторить измерения три раза.

10.3.5 Повторить п.п. 10.3.2 – 10.3.4 для мер с номинальными значениями плоского угла 30°, 60° и 90°.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров в поле зрения оптического датчика (Δ_{l_i}), мкм в каждой точке определяют по формуле:

$$\Delta_{l_i} = L_{\text{изм}_i} - l_{\partial_i}, \quad (1)$$

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

l_{∂_i} – действительное значение длины i -го интервала ШМД в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации).

Значение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в поле зрения объектива (Δ_{l_i}) не должно превышать значений, указанных в Приложении А.

11.2 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси Z при использовании конфокального датчика (H_{z_i}), мкм в каждой точке диапазона при использовании контактного датчика определяют по формуле:

$$H_{z_i} = l_{изм_i} - l_{\partial_i}, \quad (2)$$

где $l_{изм_i}$ – измеренное значение длины i -й КМД, мм;
 l_{∂_i} – действительное значение длины i -й КМД в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки, мм.

Значение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z (Δ_{z_i}) при использовании конфокального датчика не должно превышать значений, указанных в Приложении А.

11.3 Абсолютную погрешность измерений плоских углов при использовании оптического датчика (Δ_{α_i}) определяют по формулам:

$$\Delta_{\alpha_i} = \alpha_{изм_i} - \alpha_{\partial_i}, \quad (3)$$

$$\Delta_{(360-\alpha_{изм_{ij}})} = \alpha_{с\partial_i} - (\alpha_{360} - \alpha_{\partial_i}), \quad (4)$$

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, " ;
 α_{360} – полный плоский угол (360°)";
 $\Delta_{(360-\alpha_{изм_{ij}})}$ – абсолютная погрешность измерений сопряженного i -го угла, " ;
 $\alpha_{с\partial_i}$ – измеренное значение сопряженного i -го угла, " ;
 $(\alpha_{360} - \alpha_{\partial_i})$ – действительное значение сопряженного i -го угла, " .

Значение абсолютной погрешности измерений плоских углов не должно превышать значений, указанных в Приложении А.

Если требования пункта 11 не выполняются, систему признают непригодной к применению.

12 Оформление результатов поверки

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

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

12.3 Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

12.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не проводится.

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

12.6 Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии
 ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



К.А. Ревин

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики систем модификации TC33D, TC35, TC83D, TC83, TC85

Наименование характеристики	Значение				
	TC33D	TC35	TC83D	TC83	TC85
Модификация					
Диапазон измерений в поле зрения оптического датчика, мм					
- по оси X	от 0 до 20	от 0 до 20	от 0 до 6	от 0 до 20	от 0 до 20
- по оси Y	от 0 до 20	от 0 до 20	от 0 до 6	от 0 до 20	от 0 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y в поле зрения оптического датчика, мкм	±2	±2	±1	±2	±1,5
Диапазон измерений при использовании конфокального датчика по оси Z, мм	от 0 до 75	от 0 до 200	от 0 до 75	от 0 до 75	от 0 до 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании конфокального датчика, мкм	$\pm(6+L/100)$, где L – измеряемая длина в мм				

Таблица А.2 – Метрологические характеристики систем модификации TC11, TC32D, TC42, TC42S, TC51

Наименование характеристики	Значение				
	TC11	TC32D	TC42	TC42S	TC51
Модификация					
Диапазон измерений в поле зрения оптического датчика, мм					
- по оси X	от 0 до 80	от 0 до 20	от 0 до 200	от 0 до 200	от 0 до 90
- по оси Y	от 0 до 80	от 0 до 20	от 0 до 200	от 0 до 150	от 0 до 90
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси X, Y в поле зрения оптического датчика, мкм	±8	±2	±8	±8	±8

Таблица А.3 – Метрологические характеристики систем модификации ТС30, ТС31, ТС31D, ТС81, ТС82

Наименование характеристики	Значение				
	ТС30	ТС31	ТС31D	ТС81	ТС82
Модификация					
Диапазон измерений в поле зрения оптического датчика, мм					
- по оси X	от 0 до 6	от 0 до 90	от 0 до 20	от 0 до 20	от 0 до 20
- по оси Y	от 0 до 6	от 0 до 90	от 0 до 20	от 0 до 20	от 0 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y в поле зрения оптического датчика, мкм	±1	±8	±2	±1,5	±2

Таблица А.4 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плоских углов при использовании оптического датчика

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений плоских углов	от 0° до 360°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плоских углов	±1'

Приложение Б
(рекомендуемое)

Структура локальной поверочной схемы



Приложение В
(обязательное)

Калибровочное приспособление для систем модификации TC51

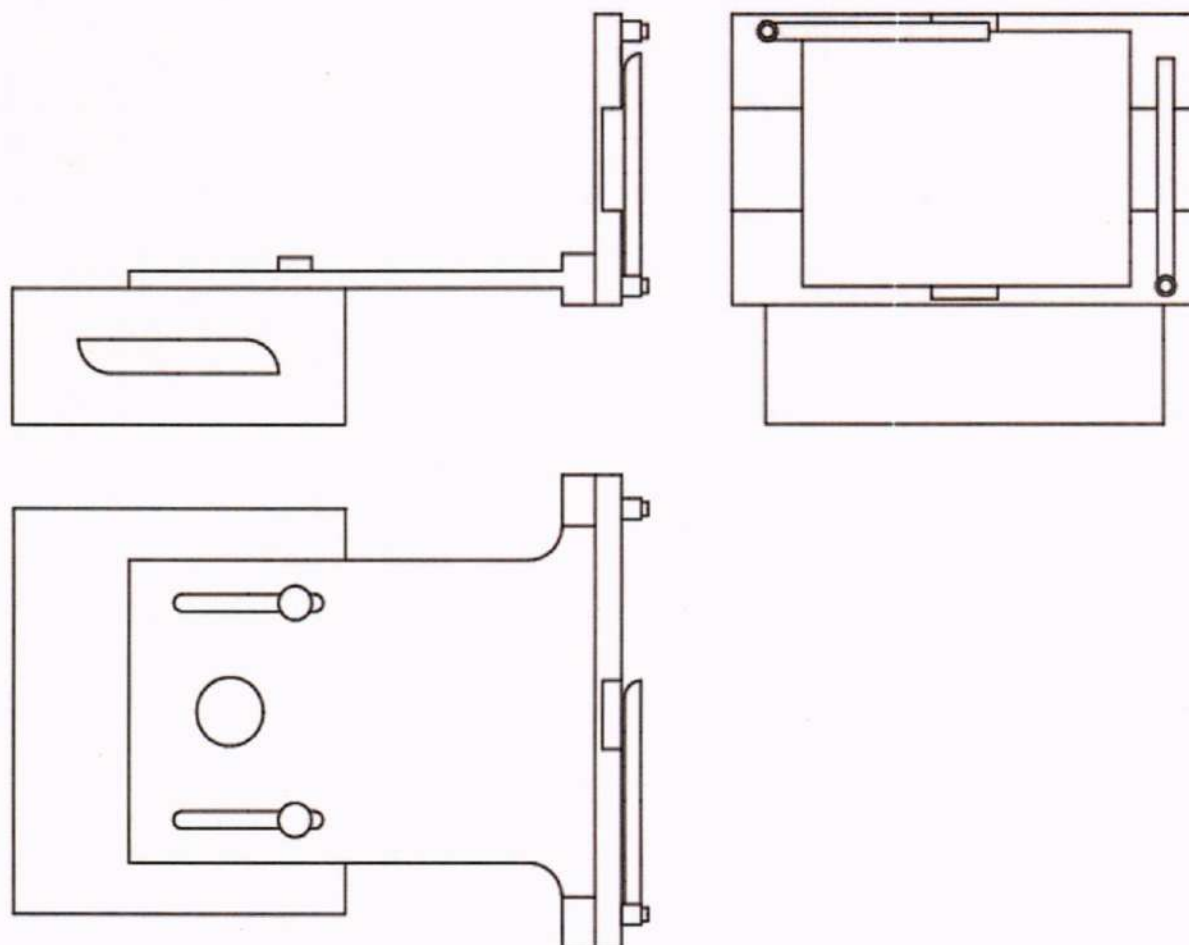


Рисунок А-1 – калибровочное приспособление для систем модификации TC51