

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

«28» февраля 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Микроскопы измерительные STM

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-740-2025

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки микроскопов измерительных STM

(далее – приборы), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические и технические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
Модификация	STM-2010	STM-2515
Диапазон измерений по оси X, мм*	от 0 до 200	от 0 до 250
Диапазон измерений по оси Y, мм*	от 0 до 100	от 0 до 150
Диапазон измерений по оси Z, мм*	от 0 до 100	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y, мкм (L – измеряемая длина в мм) *	±(2,0+L/200)	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z, мкм (L – измеряемая длина в мм) *	±(4,0+L/100)	
Дискретность отчёта линейных измерений, мкм*	0,5	
Диапазон измерений плоского угла	от 0° до 360°	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плоского угла*	±1'	
Дискретность отсчета плоского угла*	1"	

* -- при использовании объектива 50 крат

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

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы длины методом прямых измерений от рабочего эталона 2-го разряда 2-й части и рабочего эталона 4-го разряда 3-й части 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, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону (далее – ГПЭ): ГЭТ2-2021 – ГПЭ единицы длины – метра, и от рабочего эталона 4-го разряда 3-й части 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, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону: ГЭТ 22-2014 – ГПЭ единицы плоских углов.

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – 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	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений плоского угла	Да	Да	10.3

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от плюс 17 до плюс 23
- относительная влажность, %, не более 75
- перед проведением работ средство измерений и эталоны должны быть выдержаны при постоянной температуре не менее: 4 часов

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) должны соответствовать требованиям, приведенным 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 3.

Таблица 3 – 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 17 °С до плюс 23 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 75 % с погрешностью не более ± 2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д (рег. № 71394-18)
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y	Эталон единицы длины, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840, в диапазоне измерений длины от 0 до 200 мм	Эталон единицы длины 2 разряда 3.7.АЗТ.0002.2022
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z	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, наборы №3, 8, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м Пластина плоская стеклянная ПИ 60, отклонение от плоскостности рабочей поверхности не должно превышать 1,2 мкм.	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, (рег. № 51838-12) Пластина плоская стеклянная типа ПИ-60 (Рег. № 197-70)
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений плоского угла	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, 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, 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 приведенному описанию и изображению в эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики прибора;
- 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 (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 4 часов при постоянной температуре, в условиях, приведенных в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

При опробовании должно быть установлено соответствие средств измерений следующим требованиям:

- 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 производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Идентификацию программного обеспечения (далее – ПО) DP300, устанавливаемого на цифровой считыватель, осуществлять в следующем порядке:

- запустить ПО «DP300»;
- нажать кнопку «Menu»;
- выбрать «Language»;
- считать идентификационные данные ПО.

Наименование и номер версии ПО будут отображены в появившемся окне.

9.2 Идентификацию ПО Quickmeasuring, устанавливаемого на внешний персональный компьютер, осуществлять путем последовательного входа в пункты меню:

- запустить ПО «Quickmeasuring»;
- нажать на верхней панели меню вкладку «Help»;
- считать идентификационные данные ПО;

Примечание: данный пункт методики поверки проводить при наличии в комплекте поставки персонального компьютера.

Результат проверки считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	Quickmeasuring	DP300
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	6.2020.10.24	V5. 1.2.3
Цифровой идентификатор ПО	–	–

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y

Для определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X и Y использовать меру длины штриховую (далее – ШМД). ШМД установить на предметный столик вдоль оси X поочередно на участках 1-3 в соответствии с рисунком 1.

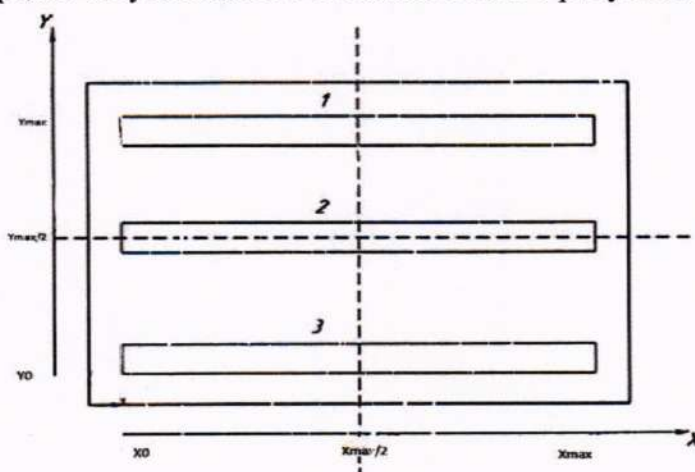


Рисунок 1 – Установка ШМД на предметном столике прибора вдоль оси X.

Совместить начало отсчета с нулевым штрихом меры.

Выполнить последовательно измерения миллиметрового интервала ШМД, интервала, соответствующего половине диапазона измерений и полному диапазону измерений прибора 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.

Для модификации STM-2515 измерение линейных размеров по оси X необходимо проводить с перекрытием 50 мм. При этом проводятся измерения миллиметрового интервала, интервала, соответствующего половине длины шкалы и полной длине шкалы ШМД на каждом участке.

Повторить аналогичные измерения вдоль оси Y, располагая ШМД на участках 1-3 в соответствии с рисунком 2.

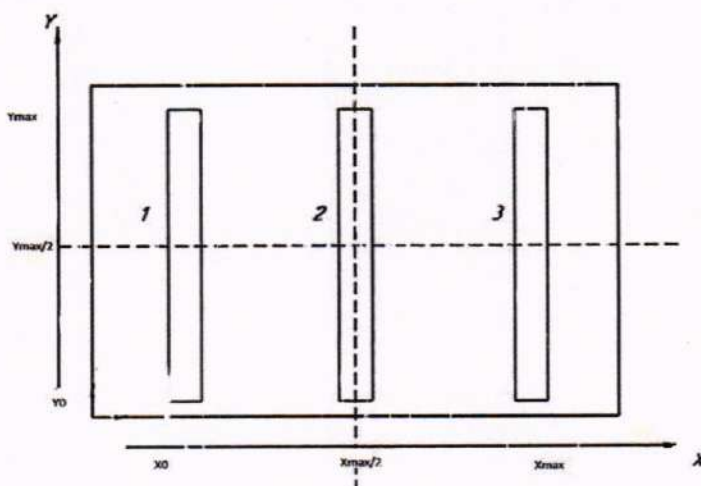


Рисунок 2 – Установка ШМД на предметном столике прибора вдоль оси Y.

Абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси координат X, Y (Δ_{l_i}) в каждой точке диапазона 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 с помощью прибора, мм;
 l_{∂_i} – действительное значение длины i-го интервала ШМД в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации) с учетом поправки на температурный коэффициент линейного расширения меры, мм.

Значение абсолютной погрешности не должно превышать значений, указанных в таблице 1.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z

Абсолютная погрешность измерений линейных размеров по оси Z при использовании оптического датчика определяется при помощи КМД. Необходимо использовать не менее пяти КМД с номинальными длинами, близкими к началу, середине и концу диапазона измерений прибора по оси Z с шагом 15 – 20 % (максимальная длина должна составлять не менее 80 % от верхнего предела измерений).

Установить на предметном столике пластину стеклянную ПИ 60 (далее – ПИ), с притёртой к ней вдоль оси координат Z КМД с номинальным значением не более 10 мм.

Используя функцию фокусировки, сфокусировать изображение на середине боковой измерительной поверхности КМД и обнулить показания цифрового отсчёта по оси Z.

Не смещая установленной КМД, притереть сверху к её боковой измерительной поверхности следующую КМД.

Используя функцию фокусировки, сфокусировать изображение на середине боковой измерительной поверхности КМД и снять отсчёт по оси Z. Повторить измерение не менее 3 раз, вычислить среднее.

Удалить верхнюю КМД.

Провести аналогичные измерения для остальных КМД.

Для каждого измеренного значения определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси Z (Δ_{z_i}) по формуле:

$$\Delta_{z_i} = \overline{l_{\text{изм}_i}} - l_{\partial_i} \quad (2)$$

где $l_{\text{изм}_i}$ – среднее измеренное значение длины i-й КМД с помощью прибора, мм;
 l_{∂_i} – действительное значение длины i-й КМД в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации) с учетом поправки на температурный коэффициент линейного расширения меры, мм.

Значение абсолютной погрешности не должно превышать значений, указанных в таблице 1.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений плоских углов

Абсолютную погрешность измерений плоских углов определяется при помощи мер плоских углов (далее – МУ).

Подготовить четыре меры угловые призматические с номинальными размерами угла: 10°, 30°, 60° и 90°.

Установить на измерительный стол меру угловую призматическую номинальным значением 10°.

В программном обеспечении обозначить точки на рабочих поверхностях МУ и измерить угол, образованный прямыми, проходящими через данные точки, а также сопряженный угол для измеренного угла.

Измерения проводят повторно для МУ с номинальными размерами 30°, 60° и 90°.

Для каждого измеренного значения определить абсолютную погрешность измерений плоских углов ($\Delta\alpha_i$) ($\Delta_{(360-\alpha_{изм})}$) по формулам:

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

$$\Delta_{(360-\alpha_{изм_i})} = (\alpha_{360} - \alpha_{\partial_i}) - \alpha_{сд} \quad (4)$$

где $\Delta\alpha_i$ – абсолютная погрешность измерений плоского угла, ";
 $\alpha_{изм_i}$ – измеренное значение i-го угла, ";
 α_{∂_i} – действительное значение i-го угла в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации), "
 α_{360} – полный угол (360°);
 $\Delta_{(360-\alpha_{изм})}$ – абсолютная погрешность измерения сопряженного угла, ";
 $(\alpha_{360} - \alpha_{\partial_i})$ – действительное значение сопряженного угла, ";
 $\alpha_{сд}$ – измеренное значение сопряженного угла, "

Значение абсолютной погрешности не должно превышать значений, указанных в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

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

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

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

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

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

Выдача 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