

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАНТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«10» августа 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Микроскопы видеоизмерительные консольные TZTEK

Методика поверки

МП-1047-2025

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки микроскопов видеоизмерительных консольных TZTEK (далее – ВИМ), производства TZTEK Technology Co., Ltd., Китай, применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

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

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 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 к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ2-2021, и в соответствии со структурой локальной поверочной схемы (Приложение В к настоящей методике поверки), чем обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы плоского угла ГЭТ 22-2014.

2 Перечень операций поверки средства 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	Да	Да	10
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y при использовании оптического датчика	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей X, Y при использовании оптического датчика	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании оптического	Да	Да	10.3

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
датчика			
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании конфокального датчика	Да*	Да*	10.4
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей ХУ при использовании контактного датчика	Да*	Да*	10.5
Определение абсолютной погрешности измерений плоских углов	Да	Да	10.6
* при наличии датчика в комплекте поставки			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

Для модификации TZTEK VMZ

- температура окружающей среды, °C от плюс 19,5 до плюс 20,5
- относительная влажность, % от 40 до 70

Допустимое изменение температуры, °C, не более, в течение:

- 1 часа 0,5
- 24 часов 1

Для остальных модификаций

- температура окружающей среды, °C от плюс 18 до плюс 22
- относительная влажность, % от 40 до 70

Допустимое изменение температуры, °C, не более, в течение:

- 1 часа 1
- 24 часов 2

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 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 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 18 (19,5) °С до плюс 22 (21,5) °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающей среды в диапазоне измерений от 40 до 70 % 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 при использовании 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, диапазон измерений до 400 мм	Рабочий эталон единицы длины 2 разряда 3.7.АЗТ.0002.2022; Меры длины штриховые, рег. № 76752-19
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей X, Y при использовании оптического датчика		
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании оптического датчика; п. 10.4 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании конфокального датчика; п. 10.5 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей XY при использовании контактного 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, наборы № 3 (0,5...100) мм и № 8 (50...500) мм, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, рег. № 51838-12
	Приспособление для установки концевых мер длины в вертикальное положение	Приложение Б
п. 10.6 Определение абсолютной погрешности измерений плоских углов	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоских углов, утвержденной	Набор мер плоских углов МУ-1, рег. № 485-64

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	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 3"	
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого 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;
- 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.

Запустить программное обеспечение, дождаться его загрузки.

В главном окне программы нажать кнопку «Справка» (Help).

Далее нажать кнопку «О программе» (About)

Версия ПО отобразится на экране.

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, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y при использовании оптического датчика

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

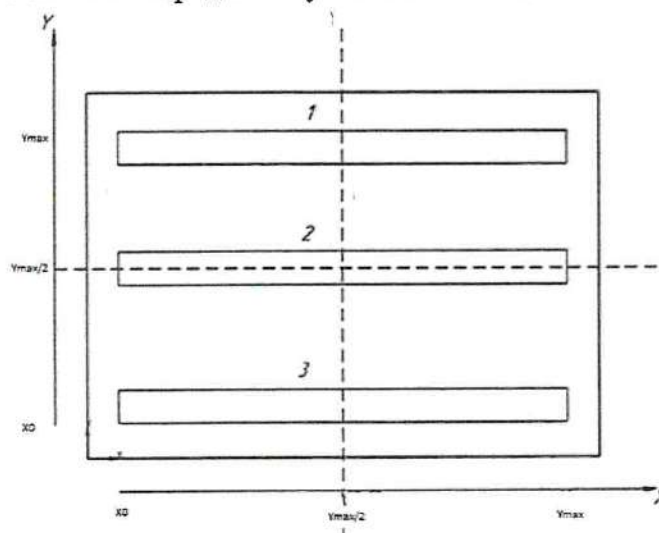


Рисунок 1 – Установка ШМД на предметном столике прибора вдоль оси X.

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.

Если длина ШМД менее диапазона измерений линейных размеров по данной оси координат, необходимо проводить измерения располагая ШМД на нескольких участках столика ВИМ, равномерно расположенных вдоль оси координат, в соответствии с положениями 1, 2 и 3 Рисунка 1, с перекрытием не менее 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.

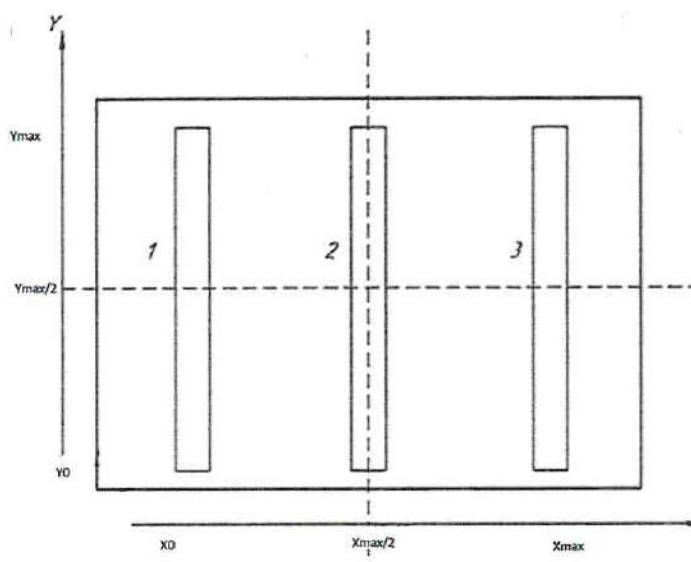


Рисунок 2 – Установка ШМД на предметном столике прибора вдоль оси Y.

Абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси координат X, Y (Δ_{l_i}) в каждой точке диапазона определяют по формуле (1):

$$\Delta_{l_i} = L_{\text{изм}_i} - l_{\partial i} \cdot (1 + \alpha \cdot (t - t_{\text{пов}})) \quad (1)$$

где $L_{\text{изм}_i}$ – измеренное средством измерений значение длины i-го интервала ШМД, мм;
 $l_{\partial i}$ – действительное значение длины i-го интервала ШМД в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации), мм;
 α – температурный коэффициент линейного расширения ШМД, $^{\circ}\text{C}^{-1}$;
 t – температура ШМД при измерениях, $^{\circ}\text{C}$;
 $t_{\text{пов}}$ – температура, которой приведены действительные значения интервалов ШМД, $^{\circ}\text{C}$.

Если необходимые для измерений действительные значения интервалов отсутствуют в протоколе (свидетельстве) поверки (аттестации), они определяются по формуле

$$l_{\partial i} = l_{\partial k} - l_{\partial n}, \quad (2)$$

где $l_{\partial k}$ – действительная длина i-го конечного интервала ШМД согласно протоколу поверки/аттестации на комплект мер, мм;
 $l_{\partial n}$ – действительная длина i-го начального интервала ШМД согласно протоколу поверки/аттестации на комплект мер, мм.

Наибольшее значение (Δ_{l_i}) для каждого интервала принять за абсолютную погрешность измерений.

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

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей ХУ при использовании оптического датчика

Для определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости двух осей Х, У необходимо использовать ШМД. ШМД установить на предметный столик по диагонали осей Х, У.

Если длина ШМД менее диапазона измерений линейных размеров по большей из осей координат, необходимо проводить измерения располагая ШМД на нескольких участках столика ВИМ, равномерно расположенных вдоль диагонали измерительного стола, с перекрытием не менее 50 мм. При этом проводятся измерения миллиметрового интервала, интервала, соответствующего половине длины шкалы и полной длине шкалы ШМД на каждом участке.

Абсолютную погрешность измерений линейных размеров в плоскости двух осей Х, У (Δ_{li}) в каждой точке диапазона определяют по формуле (1).

Наибольшее значение (Δ_{li}) для каждого интервала принять за абсолютную погрешность измерений.

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании оптического датчика

Абсолютная погрешность измерений линейных размеров по оси Z при использовании оптического датчика определяется при помощи мер длины концевых плоскопараллельных (далее – 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 приспособление для установки концевых мер длины в вертикальное положение (далее - приспособление), установить на него вдоль оси координат Z КМД l_0 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 приспособление, убрать установленную КМД и установить на её место другую, в соответствии с требованиями первого абзаца данного пункта.

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.

Убрать КМД.

Провести аналогичные измерения для остальных КМД.

Для каждой меры определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси Z (Δ_{zi}) по формуле

$$\Delta_{zi} = \overline{L_{изм_i}} - l_{\partial i} + l_0 \quad (3)$$

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

$l_{\partial i}$ – действительное значение длины i-й КМД в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации) с учетом поправки на температурный коэффициент линейного расширения меры, мм;

l_0 – действительное значение длины КМД в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации), на которую осуществлялось обнуление отсчёта, мм.

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

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

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

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 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 приспособление для установки концевых мер длины в вертикальное положение (далее - приспособление), установить на него вдоль оси координат Z КМД l_0 с номинальным значением не более 10 мм.

Выполнить наведение датчика на середину боковой измерительной поверхности КМД и обнулить показания цифрового отсчёта по оси Z.

Не смещая приспособление, убрать установленную КМД и установить на её место другую, в соответствии с требованиями первого абзаца данного пункта.

Выполнить наведение датчика на середину боковой измерительной поверхности КМД и снять отсчёт по оси Z. Повторить измерение не менее 3 раз, вычислить среднее.

Убрать КМД.

Провести аналогичные измерения для остальных КМД.

Для каждой меры определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси Z (Δ_{z_i}) по формуле (3).

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

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей XY при использовании контактного датчика

Для определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров 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 составлять не менее 0,8 верхнего предела измерений).

КМД устанавливаются в плоскости двух осей X, Y измерительного стола. Производится сбор точек с измерительных поверхностей КМД и определяется их длина.

Измерить длину каждой КМД не менее трёх раз, вычислить среднее.

Абсолютную погрешность измерений линейных размеров (Δ_{L_i}) для каждой меры определяют по формуле

$$\Delta_{L_i} = \overline{L_{\text{изм}_i}} - L_{\partial i} \quad (4)$$

где $L_{\text{изм}_i}$ – измеренное средством измерений значение длины i-ой КМД, мм;
 $L_{\partial i}$ – действительное значение i-ой КМД в соответствии с протоколом (свидетельством)

поверки, мм.

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

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

10.6 Определение абсолютной погрешности измерений плоских углов

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

Меру установить на предметный столик.

В программном обеспечении обозначить точки на рабочих поверхностях МУ и измерить угол, образованный прямыми, проходящими через данные точки.

Провести измерения не менее, чем четырёх мер со значениями углов от 10 до 90 градусов, равномерно распределённых по диапазону и смежных с ними отражающих углов.

Повторить измерения не менее четырёх раз, изменяя положение МУ на 90 градусов относительно предыдущего положения.

Для каждого измеренного значения определить абсолютную погрешность измерений плоских углов ($\Delta\alpha_i$) по формуле

$$\Delta\alpha_i = \alpha_{\text{изм}_i} - \alpha_{\partial_i} \quad (5)$$

где $\alpha_{\text{изм}_i}$ – измеренное средством измерений значение i -го угла, ";

α_{∂_i} – действительное значение i -го угла меры в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации), ". Действительное значение смежного отражённого угла определяется как разница между 360° и действительным значением угла меры.

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

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в Приложении А к 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 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

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

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

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

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

11.5 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 ВИМ TZTEK VMA

Наименование характеристики		Значение		
Типоразмер		2515 R	3020 R	4030 R
Диапазон измерений линейных размеров, мм:	- по оси X	от 0 до 250	от 0 до 300	от 0 до 400
	- по оси Y	от 0 до 150	от 0 до 200	от 0 до 300
Диапазон измерений плоских углов		от 0 до 360°		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y при использовании оптического датчика, мкм		±(2,7+L/200)		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей XY при использовании оптического датчика, мкм		±(3,0+L/200)		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плоских углов		±15"		
где L – измеряемая длина в мм				

Таблица А.2 – Метрологические характеристики ВИМ TZTEK VME

Наименование характеристики		Значение				
Типоразмер		222 R	322 R	323 R	432 R	433 R
Диапазон измерений линейных размеров, мм:	- по оси X	от 0 до 200	от 0 до 300	от 0 до 300	от 0 до 400	от 0 до 400
	- по оси Y	от 0 до 200	от 0 до 200	от 0 до 200	от 0 до 300	от 0 до 300
	- по оси Z	от 0 до 135	от 0 до 135	от 0 до 280	от 0 до 135	от 0 до 280
Диапазон измерений плоских углов		от 0 до 360°				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по одной оси X или Y при использовании оптического датчика, мкм		±(2,3+L/200)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей XY при использовании оптического датчика, мкм		±(2,6+L/200)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании конфокального датчика, мкм		±(3,0+L/200)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании оптического датчика, мкм		±(5,0+L/200)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей XY при использовании контактного датчика, мкм		±(5,0+L/200)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плоских углов		±12"				
где L – измеряемая длина в мм						

Таблица А.3 – Метрологические характеристики ВИМ TZTEK VMC

Наименование характеристики		Значение				
Типоразмер		222 R	322 R	323 R	432 R	433 R
Диапазон измерений линейных размеров, мм:	- по оси X	от 0 до 200	от 0 до 300	от 0 до 300	от 0 до 400	от 0 до 400
	- по оси Y	от 0 до 200	от 0 до 200	от 0 до 200	от 0 до 300	от 0 до 300
	- по оси Z	от 0 до 135	от 0 до 135	от 0 до 280	от 0 до 135	от 0 до 280
Диапазон измерений плоских углов		от 0 до 360°				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по одной оси X или Y при использовании оптического датчика, мкм		±(2,0+L/200)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей XY при использовании оптического датчика, мкм		±(2,2+L/200)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании конфокального датчика, мкм		±(3,0+L/200)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании оптического датчика, мкм		±(5,0+L/200)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей XY при использовании контактного датчика, мкм		±(5,0+L/200)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плоских углов		±12"				
где L – измеряемая длина в мм						

Таблица А.4 – Метрологические характеристики ВИМ TZTEK VMU

Наименование характеристики		Значение				
Типоразмер		222 R	322 R	323 R	432 R	433 R
Диапазон измерений линейных размеров, мм:	- по оси X	от 0 до 200	от 0 до 300	от 0 до 300	от 0 до 400	от 0 до 400
	- по оси Y	от 0 до 200	от 0 до 200	от 0 до 200	от 0 до 300	от 0 до 300
	- по оси Z	от 0 до 135	от 0 до 135	от 0 до 280	от 0 до 135	от 0 до 280
Диапазон измерений плоских углов		от 0 до 360°				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по одной оси X или Y при использовании оптического датчика, мкм		±(1,3+L/300)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей XY при использовании оптического датчика, мкм		±(1,4+L/300)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании конфокального датчика, мкм		±(3,0+L/200)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании оптического датчика, мкм*		±(2,8+L/200)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей XY при использовании контактного датчика, мкм		±(5,0+L/200)				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плоских углов		±12"				
где L – измеряемая длина в мм						
* При использовании линзы 2 ^x , входящей в комплект объектива						

Таблица А.5 – Метрологические характеристики ВИМ TZTEK VMQ

Наименование характеристики		Значение		
Типоразмер		222 R	322 R	432 R
Диапазон измерений линейных размеров, мм:	- по оси X	от 0 до 150	от 0 до 300	от 0 до 400
	- по оси Y	от 0 до 120	от 0 до 200	от 0 до 300
	- по оси Z ¹⁾	-	от 0 до 200	от 0 до 200
Диапазон измерений плоских углов		от 0 до 360°		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей XY при использовании оптического датчика, мкм, при использовании оптики с полем зрения:				
(100×100) мм		$\pm 2,8^{2)} / \pm (4,0+L/200)^{3)}$		
(82×55) мм ⁴⁾		$\pm 2,8^{2)} / \pm (4,0+L/200)^{3)}$		
(25×25) мм		$\pm 1,5^{2)} / \pm (2,5+L/200)^{3)}$		
(26×17) мм ⁴⁾		$\pm 1,5^{2)} / \pm (2,5+L/200)^{3)}$		
(8×5) мм ⁴⁾		$\pm 0,7^{2)} / \pm (2,0+L/200)^{3)}$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании конфокального датчика, мкм		-	$\pm (3,0+L/200)$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плоских углов		$\pm 12''$		
где L – измеряемая длина в мм				
¹⁾ Только для конфокального датчика				
²⁾ Со статичным положением измерительного стола				
³⁾ При перемещении измерительного стола				
⁴⁾ По заказу				

Таблица А.6 – Метрологические характеристики ВИМ TZTEK VMZ

Наименование характеристики		Значение		
Типоразмер		432 R	432 R	432 R
Исполнение		T1	T2	T3
Диапазон измерений линейных размеров, мм:	- по оси X	от 0 до 400		
	- по оси Y	от 0 до 300		
	- по оси Z	от 0 до 135	от 0 до 200	
Диапазон измерений плоских углов		от 0 до 360°		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по осям X, Y при использовании оптического датчика, мкм		±(0,7+L/300)		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей XY при использовании оптического датчика, мкм		±(0,8+L/300)		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости осей XY при использовании контактного датчика, мкм		±(5,0+L/200)		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z при использовании оптического датчика, мкм		±(2,8+L/300)	±(0,9+L/150) * ±(2,8+L/150) **	±(0,9+L/150) * ±(2,8+L/150) **
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плоских углов		±10"		
где L – измеряемая длина в мм * Для максимального увеличения ** Для минимального увеличения				

Приложение Б

(справочное)

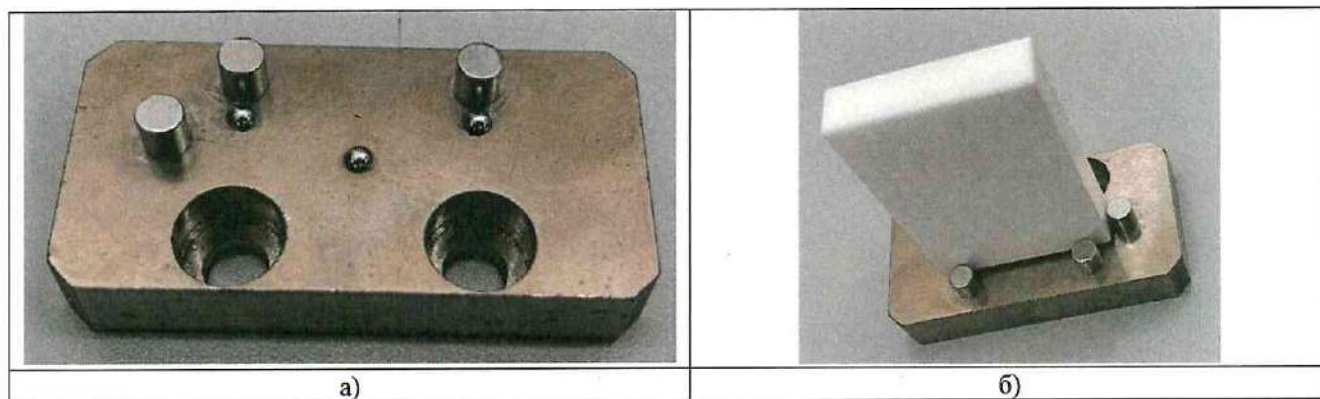
Приспособление для установки концевых мер длины в вертикальное положение

Рисунок Б.1 – Приспособление для установки концевых мер длины в вертикальное положение:
а) общий вид; б) вид с установленной мерой

Приложение В
(рекомендуемое)

Структура локальной поверочной схемы

