

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапинов

«20» февраля 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Машины координатно-измерительные порталные TZTEK

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-1116-2026

Москва
2026

1 Общие положения

Настоящая методика применяется для поверки машин координатно-измерительных портальных TZTEK (далее – КИМ), используемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблицах А.1 – А.4 Приложения А.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 апреля 2021 г. № 472 к следующему государственному первичному эталону через эталоны, заимствованные из Государственной поверочной схемы 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 Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2840: ГЭТ2-2021 – ГПЭ единицы длины – метра.

В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: 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 поверки	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
Определение абсолютной объемной погрешности измерений (MPE_E)	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерительной головки (MPE_P)	Да	Да	10.2

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от плюс 18 (19*) до плюс 22 (21*)
- относительная влажность, % от 40 до 75

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

- 1 часа 1,0 (0,5*)
- 24 часов 2,0 (1,0*)

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на поверяемое средство измерений и на используемые средства поверки.

Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные 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
8.1	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +18 °C до +22 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 40 % до 75 % с погрешностью не более ± 2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М 5-Д, рег. № 71394-18
10.1	Эталоны единицы длины, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 в диапазоне значений длины от 50 до 1000 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, набор № 9, рег. № 51838-12
10.2	Эталоны единицы длины, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 апреля 2021 г. № 472 в диапазоне диаметров от 0,006 до 0,05 м	Мера для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm, сфера с антибликовым покрытием, номинальный диаметр сферы 25,4 мм, рег. № 64593-16
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

* Для модификации TZTEK СМН.

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, приведенным в описании типа средства измерений;
- наличие маркировки и комплектности в соответствии с требованиями, указанными в описании типа средства измерений;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

Если перечисленные выше 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 поверки поверяемое средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 3 часов в условиях, приведенных в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.2 Опробование

При опробовании проверить:

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

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Запустить программное обеспечение (далее – ПО), дожидаясь его загрузки.

В главном окне программы нажать кнопку «?» (для ПО Metrolog X4 и Silma X4), «Помощь» (Help) (для ПО Vispec Cube, Touch DMIS, PC-DMIS и ArcoCAD) или «Справка» (для ПО Rational DMIS и Polyworks).

Далее нажать кнопку «О программе» (About). Версия ПО отобразится на экране.

Результат проверки считается положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют требованиям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

		Значение	
Идентификационные данные (признаки)	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО*	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)
	Metrolog X4	V23 GA HF8	—
	Vispec Cube	V1.4.0203	
	Rational DMIS	2024.0	
	Polyworks	V2025	
	Touch DMIS	10.0.0230	
	PC-DMIS	2019.0	
	ArcoCAD	3.7.1405	
	Silma X4	V22 GA HF8	
* Номер версии (идентификационный номер) ПО не ниже указанного.			

Если перечисленные выше 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 объемной погрешности измерений (МРЕ_в)

Абсолютная объемная погрешность измерений определяется с помощью мер длины концевых плоскопараллельных (далее – КМД). Измеряется расстояние между двумя торцами меры с последующим вычислением отклонения от эталонного значения ее длины. Необходимо использовать не менее трех мер с номинальными длинами, близкими к началу, середине и концу диапазона измерений КИМ (минимальная длина должна составлять не более 100 мм, максимальная длина должна составлять не менее 0,8 верхнего предела измерений КИМ).

Концевые меры длины или приспособление с концевыми мерами длины устанавливают в пространстве измерений КИМ вдоль линии измерений, используя теплоизолирующие перчатки. Производится сбор точек с измерительных поверхностей концевых мер и определяется их длина. Измерения проводят в семи различных положениях (рисунок 1), каждое измерение повторяется 3 раза.

Для диапазона свыше 1200 мм допускается проводить измерения КМД с номинальным значением 1000 мм, располагая ее в нескольких местах, равномерно расположенных вдоль осей и пространственных диагоналей (линий измерений).

Измерения должны проводиться в автоматическом режиме.

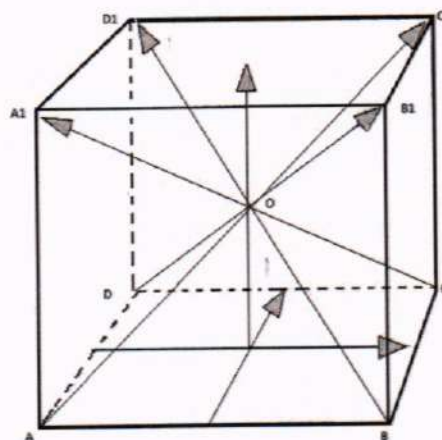


Рисунок 1 – Стандартные положения, в которых производят измерения в пределах объема КИМ

Абсолютная объемная погрешность измерений определяется для каждой КМД по формуле

$$MPE_{Ei} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} - L_{эт.}, \quad (1)$$

где L_i – измеренное значение i -ой КМД, мкм;

n – число измерений;

$L_{эт.}$ – действительная длина КМД, с учетом отклонения параметров окружающей среды от условий, при которых аттестовались КМД, мкм.

Результаты поверки считаются положительными, если значение абсолютной погрешности измерений не превышает значений, указанных в таблицах А.1 – А.4 Приложения А.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерительной головки (МРЕ_Р)

Установить сферу на плите рабочего стола КИМ с помощью стойки. Провести 3 цикла измерений в автоматическом режиме. В каждом цикле проводятся измерения поверхности сферы в 25 равномерно расположенных на полусфере точках.

Рекомендуемая модель измерений приведена на рисунке 2 и включает:

- одну точку на вершине испытываемой сферы;
- четыре точки (равномерно распределенных) на 22° ниже вершины;
- восемь точек (равномерно распределенных) на 45° ниже вершины и повернутых на 22,5° относительно предшествующей группы;
- четыре точки (равномерно распределенных) на 68° ниже вершины и повернутых на 22,5° относительно предшествующей группы;
- восемь точек (равномерно расположенных) на 90° ниже вершины, т.е. на диаметре и повернутых относительно предыдущей группы на 22,5°.

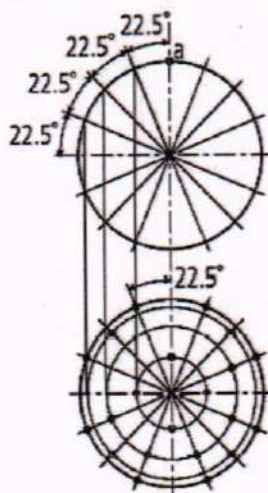


Рисунок 2 – Точки касания на сфере для определения абсолютной погрешности измерительной головки

Погрешность определяется как сумма максимальных отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную области от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов

$$MPE_p = |\max(D_{i+})| + |\max(D_{i-})|, \quad (2)$$

где D_{i+} – отклонение точки i от средней сферы в положительную область, мкм;

D_{i-} – отклонение точки i от средней сферы в отрицательную область, мкм.

Результаты поверки считаются положительными, если значение абсолютной погрешности измерений не превышает значений, указанных в таблицах А.1 – А.4 Приложения А.

В случае, если соответствие КИМ метрологическим требованиям не подтверждено, результаты поверки считаются отрицательными и средство измерений признают непригодным к применению.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, в котором должны быть отражены результаты выполнения операций поверки, предусмотренных разделами 7 – 10 настоящей методики поверки. Протокол поверки оформляется в произвольной форме.

11.2 Сведения о результатах 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.

Выдача свидетельства о поверке осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

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.

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»
Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



К.А. Ревин

В.Д. Моисеева

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики КИМ модификации TZTEK CME

Типоразмер	Диапазон измерений, мм			Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкм, с измерительным датчиком:							
				SP25M		TP200		TP20		MH20I+TP20	
	Ось X	Ось Y	Ось Z	MPE _E	MPE _P	MPE _E	MPE _P	MPE _E	MPE _P	MPE _E	MPE _P
686 R	от 0 до 600	от 0 до 800	от 0 до 600	±(1,8+L/300)	1,8	±(2,0+L/300)	2,0	±(2,2+L/300)	2,2	±(2,3+L/300)	2,5
8106 R	от 0 до 800	от 0 до 1000	от 0 до 600	±(1,9+L/300)	1,9	±(2,1+L/300)	2,2	±(2,3+L/300)	2,4	±(2,5+L/300)	2,7
10128 R	от 0 до 1000	от 0 до 1200	от 0 до 800	±(2,1+L/300)	2,1	±(2,3+L/300)	2,4	±(2,5+L/300)	2,6	±(2,7+L/300)	2,9
10158 R	от 0 до 1000	от 0 до 1500	от 0 до 800								
10208 R	от 0 до 1000	от 0 до 2000	от 0 до 800								
121510 R	от 0 до 1200	от 0 до 1500	от 0 до 1000	±(2,5+L/300)	2,5	±(2,7+L/300)	2,8	±(2,9+L/300)	3,1	±(3,1+L/300)	3,3
122210 R	от 0 до 1200	от 0 до 2200	от 0 до 1000								
где MPE _E – пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности измерений, мкм; MPE _P – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, мкм; L – измеряемая длина в мм.											

Таблица А.2 – Метрологические характеристики КИМ модификации TZTEK CMP

Таблица А.2 – Метрологические характеристики КИМ модификации ТЗТЛК-СМ							
Типоразмер	Диапазон измерений, мм			Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкм, с измерительным датчиком:			
				SP25M/SP80		TP200	
	Ось X	Ось Y	Ось Z	MPE _E	MPE _P	MPE _E	MPE _P
686 R	от 0 до 600	от 0 до 800	от 0 до 600	±(1,2+L/350)	1,2	±(1,4+L/350)	1,4
8106 R	от 0 до 800	от 0 до 1000	от 0 до 600	±(1,3+L/350)	1,3	±(1,5+L/350)	1,5
10128 R	от 0 до 1000	от 0 до 1200	от 0 до 800	±(1,7+L/350)	1,7	±(1,9+L/350)	1,9
10158 R	от 0 до 1000	от 0 до 1500	от 0 до 800				
10208 R	от 0 до 1000	от 0 до 2000	от 0 до 800				
121510 R	от 0 до 1200	от 0 до 1500	от 0 до 1000	±(2,1+L/350)	2,1	±(2,3+L/350)	2,3
122010 R	от 0 до 1200	от 0 до 2000	от 0 до 1000				
152012 R	от 0 до 1500	от 0 до 2000	от 0 до 1200	±(2,9+L/350)	2,9	±(3,3+L/350)	3,3
152512 R	от 0 до 1500	от 0 до 2500	от 0 до 1200				
153012 R	от 0 до 1500	от 0 до 3000	от 0 до 1200				
где MPE _E – пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности измерений, мкм; MPE _P – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, мкм; L – измеряемая длина в мм.							

Таблица А.3 – Метрологические характеристики КИМ модификации TZTEK CMP Plus

Типоразмер	Диапазон измерений, мм			Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкм, с измерительным датчиком:			
				SP25M/SP80		TP200	
	Ось X	Ось Y	Ось Z	MPE _E	MPE _P	MPE _E	MPE _P
686 R	от 0 до 600	от 0 до 800	от 0 до 600	±(0,8+L/350)	0,8	±(1,3+L/350)	1,3
8106 R	от 0 до 800	от 0 до 1000	от 0 до 600	±(1,1+L/350)	1,1	±(1,4+L/350)	1,4
10128 R	от 0 до 1000	от 0 до 1200	от 0 до 800	±(1,5+L/350)	1,5	±(1,7+L/350)	1,7
10158 R	от 0 до 1000	от 0 до 1500	от 0 до 800				
10208 R	от 0 до 1000	от 0 до 2000	от 0 до 800				
121510 R	от 0 до 1200	от 0 до 1500	от 0 до 1000	±(1,9+L/350)	1,9	±(2,1+L/350)	2,1
122010 R	от 0 до 1200	от 0 до 2000	от 0 до 1000				
152012 R	от 0 до 1500	от 0 до 2000	от 0 до 1200	±(2,7+L/350)	2,7	±(2,9+L/350)	2,9
152512 R	от 0 до 1500	от 0 до 2500	от 0 до 1200				
153012 R	от 0 до 1500	от 0 до 3000	от 0 до 1200				
где MPE _E – пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности измерений, мкм; MPE _P – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, мкм; L – измеряемая длина в мм.							

Таблица А.4 – Метрологические характеристики КИМ модификации TZTEK CMH

Типоразмер	Диапазон измерений, мм			Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкм, с измерительным датчиком:	
				SP80	
	Ось X	Ось Y	Ось Z	MPE _E	MPE _P
686 R	от 0 до 600	от 0 до 800	от 0 до 600	$\pm(0,5+L/400)$	0,6
8106 R	от 0 до 800	от 0 до 1000	от 0 до 600	$\pm(0,7+L/400)$	0,8
10128 R	от 0 до 1000	от 0 до 1200	от 0 до 800	$\pm(0,9+L/400)$	1,0
10158 R	от 0 до 1000	от 0 до 1500	от 0 до 800		
121510 R	от 0 до 1200	от 0 до 1500	от 0 до 1000	$\pm(1,2+L/400)$	1,3
122010 R	от 0 до 1200	от 0 до 2000	от 0 до 1000		
где MPE _E – пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности измерений, мкм; MPE _P – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, мкм; L – измеряемая длина в мм.					