

ФГБУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
ФГБУ «ВНИИМС»

СОГЛАСОВАНО
Зам. директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»
А.Е. Коломин
"04" октября 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Машины координатно-измерительные стационарные UNIMETRO

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-27-2023

г. Москва, 2023

1. Общие положения

1.1. Методика поверки распространяется на машины координатно-измерительные стационарные UNIMETRO (далее – КИМ).

1.2. КИМ не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

1.3. КИМ до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.4. Первичной поверке подвергается каждый экземпляр КИМ.

1.5. Периодической поверке подвергается каждый экземпляр КИМ, находящегося в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также КИМ, повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

1.6. Поверка КИМ в сокращенном объеме не предусмотрена.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1-4.

Таблица 1 - Метрологические требования к машинам координатно-измерительным UNIMETRO, модификация HELIUM

Типоразмер	Пределы допускаемой объемной погрешности, МРЕ _в , мкм		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ _р , мкм	
	Измерительная головка + контактный датчик			
	РН10 (М, MQ, Т, iQ) + TP20/TP200, РН20+TP20, МН20i+TP20	РН10 (М, MQ, Т, iQ) + SP25M	РН10 (М, MQ, Т, iQ) + TP20/TP200, РН20+TP20, МН20i+TP20	РН10 (М, MQ, Т, iQ) + SP25M
565	$\pm(1,9+L/333)^*$	$\pm(1,7+L/333)^*$ $\pm(1,7+L/250)^{**}$	$\pm 2,5$	$\pm 1,7$
575	$\pm(1,9+L/250)^{**}$			
686	$\pm(2,0+L/333)^*$ $\pm(2,0+L/250)^{**}$			
6106				
8106				
8126				
8156				
8206				
8107				
8157				
8207				
10108	$\pm(2,3+L/333)^*$ $\pm(2,3+L/250)^{**}$	$\pm(2,0+L/333)^*$ $\pm(2,0+L/250)^{**}$	$\pm 2,0$	
10128				
10158				
10208				
10258				
10308				

Примечание: L- измеряемая длина в мм;

*- при температуре окружающего воздуха от +18 до +22 °С;

** - при температуре окружающего воздуха от +16 до +26 °С, и при оснащении КИМ системой активной температурной компенсации.

Таблица 2 - Метрологические требования к машинам координатно- измерительным UNIMETRO, модификация ARGON

Типоразмер	Пределы допускаемой объемной погрешности, МРЕ _в , мкм		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ _р , мкм	
	Измерительная головка + контактный датчик			
	PH10 (М, MQ, Т, iQ) +TP20/TP200, PH20+TP20, REVO+RSP-2	PH10 (М, MQ, Т, iQ) + SP25M, REVO+RSP-3	PH10 (М, MQ, Т, iQ) +TP20/TP200, PH20+TP20, REVO+RSP-2	PH10 (М, MQ, Т, iQ) + SP25M, REVO+RSP-3
10108	±(2,0+L/333)* ±(2,0+L/250)**	±(1,7+L/333)* ±(1,7+L/250)**	±2,0	±1,7
10158				
10208				
10258				
10308				
121510	±(2,4+L/333)* ±(2,4+L/250)**	±(2,0+L/333)* ±(2,0+L/250)**	±2,4	±2,0
122010				
122510				
123010				
123510				
152010	±(2,7+L/333)* ±(2,7+L/250)**	±(2,3+L/333)* ±(2,3+L/250)**	±2,7	±2,3
152510				
153010				
153510				
152012				
152512	±(3,0+L/333)* ±(3,0+L/250)**	±(2,7+L/333)* ±(2,7+L/250)**	±3,0	±2,7
153012				
153512				
152015				
152515				
153015	±(3,1+L/333)* ±(3,1+L/250)**	±(2,8+L/333)* ±(2,8+L/250)**	±3,1	±2,8
153515				
162515				
163015				
163515				
183015	±(3,4+L/333)* ±(3,4+L/250)**	±(3,0+L/333)* ±(3,0+L/250)**	±3,4	±3,0
183515				
202515				
203015				
203515				
204015	±(3,6+L/333)* ±(3,6+L/250)**	±(3,2+L/333)* ±(3,2+L/250)**	±3,6	±3,2
202515				
203015				
203515				
204015				
Примечание: L- измеряемая длина в мм; *- при температуре окружающего воздуха от +18 до +22 °С; **- при температуре окружающего воздуха от +16 до +26 °С, и при оснащении КИМ системой активной температурной компенсации.				

Таблица 3 - Метрологические требования к машинам координатно- измерительным UNIMETRO, модификация NEON

Типоразмер	Пределы допускаемой объемной погрешности, МРЕ _в , мкм				Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ _р , мкм			
	Измерительная головка + контактный датчик							
	PH10 (M, MQ, T, iQ) + TP20/TP200, PH20+TP20	PH10 (M, MQ, T, iQ) + SP25M	REVO+ RSP-2	REVO+ RSP-3	PH10 (M, MQ, T, iQ) + TP20/TP200, PH20 +TP20	PH10 (M, MQ, T, iQ)+ SP25M	REVO + RSP-2	REVO + RSP-3
565	$\pm(1,4+L/333)^*$ $\pm(1,4+L/250)^{**}$	$\pm(1,2+L/333)^*$ $\pm(1,2+L/250)^{**}$	-	-	$\pm 2,5$	$\pm 1,2$	-	-
686	$\pm(1,5+L/333)^*$ $\pm(1,5+L/250)^{**}$	$\pm(1,3+L/333)^*$ $\pm(1,3+L/250)^{**}$	-	-		$\pm 1,3$	$\pm 1,5$	$\pm 1,3$
8106								
8156								
8107								
8157								
10108	$\pm(1,8+L/333)^*$ $\pm(1,8+L/250)^{**}$	$\pm(1,5+L/333)^*$ $\pm(1,5+L/250)^{**}$	$\pm(1,8+L/333)^*$	$\pm(1,5+L/333)^*$		$\pm 1,5$	$\pm 1,8$	$\pm 1,5$
10158								
10208								
121510	$\pm(2,1+L/333)^*$ $\pm(2,1+L/250)^{**}$	$\pm(1,8+L/333)^*$ $\pm(1,8+L/250)^{**}$	$\pm(2,1+L/333)^*$	$\pm(1,8+L/333)^*$		$\pm 1,8$	$\pm 2,1$	$\pm 1,8$
122010								
122510								
123010								
152010	$\pm(2,3+L/333)^*$ $\pm(2,3+L/250)^{**}$	$\pm(2,0+L/333)^*$ $\pm(2,0+L/250)^{**}$	$\pm(2,3+L/333)^*$	$\pm(2,0+L/333)^*$		$\pm 2,0$	$\pm 2,3$	$\pm 2,0$
152510								
153010								
152012	$\pm(2,5+L/333)^*$ $\pm(2,5+L/250)^{**}$	$\pm(2,2+L/333)^*$ $\pm(2,2+L/250)^{**}$	$\pm(2,5+L/333)^*$	$\pm(2,2+L/333)^*$		$\pm 2,2$	$\pm 2,5$	$\pm 2,2$
152512								
153012								
152015	$\pm(2,7+L/333)^*$ $\pm(2,7+L/250)^{**}$	$\pm(2,4+L/333)^*$ $\pm(2,4+L/250)^{**}$	$\pm(2,7+L/333)^*$	$\pm(2,4+L/333)^*$		$\pm 2,7$	$\pm 2,4$	$\pm 2,7$
152515								
153015								
153515								

Примечание: L- измеряемая длина в мм;
 *- при температуре окружающего воздуха от +18 до +22 °С;
 ** - при температуре окружающего воздуха от +16 до +26 °С, и при оснащении КИМ системой активной температурной компенсации.

Таблица 4 - Метрологические требования к машинам координатно- измерительным UNIMETRO, модификация KRYPTON

Типоразмер	Пределы допускаемой объемной погрешности, МРЕ _Е , мкм		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ _Р , мкм			
	Измерительная головка + контактный датчик					
	PH10 (M, MQ, T, iQ) + TP20/TP200, PH20+TP20, REVO+RSP-2	PH10 (M, MQ, T, iQ) + SP25M, REVO+RSP-3	PH10 (M, MQ, T, iQ) + TP20/TP200, PH20+TP20	REVO +RSP-2	PH10 (M, MQ, T, iQ) + SP25M, REVO+RSP-3	
10158	$\pm(2,1+L/333)^*$	$\pm(1,8+L/333)^*$	$\pm 2,5$	$\pm 2,1$	$\pm 1,8$	
10208	$\pm(2,1+L/250)^{**}$	$\pm(1,8+L/250)^{**}$				
122010	$\pm(2,3+L/333)^*$	$\pm(2,0+L/333)^*$		$\pm 2,5$	$\pm 2,3$	$\pm 2,0$
122510	$\pm(2,3+L/250)^{**}$	$\pm(2,0+L/250)^{**}$				
152010	$\pm(2,5+L/333)^*$	$\pm(2,2+L/333)^*$				
152510	$\pm(2,5+L/250)^{**}$	$\pm(2,2+L/250)^{**}$		$\pm 2,5$	$\pm 2,5$	$\pm 2,2$
153010						
152012	$\pm(2,7+L/333)^*$	$\pm(2,3+L/333)^*$	$\pm 2,7$	$\pm 2,7$	$\pm 2,3$	
152512	$\pm(2,7+L/250)^{**}$	$\pm(2,3+L/250)^{**}$				
153012						
152015	$\pm(2,9+L/333)^*$ $\pm(2,9+L/250)^{**}$	$\pm(2,6+L/333)^*$ $\pm(2,6+L/250)^{**}$	$\pm 2,9$	$\pm 2,9$	$\pm 2,6$	
152515						
153015						
153515						
154015						
163016	$\pm(3,1+L/333)^*$ $\pm(3,1+L/250)^{**}$	$\pm(2,7+L/333)^*$ $\pm(2,7+L/250)^{**}$	$\pm 3,1$	$\pm 3,1$	$\pm 2,7$	
183016						
203016						
204016						
253016	$\pm(3,4+L/333)^*$	$\pm(3,1+L/333)^*$	$\pm 3,4$	$\pm 3,4$	$\pm 3,1$	
254016	$\pm(3,4+L/250)^{**}$	$\pm(3,1+L/250)^{**}$				
253020	$\pm(3,6+L/333)^*$	$\pm(3,3+L/333)^*$	$\pm 3,6$	$\pm 3,6$	$\pm 3,3$	
254020	$\pm(3,6+L/250)^{**}$	$\pm(3,3+L/250)^{**}$				

Примечание: L - измеряемая длина в мм;
 *- при температуре окружающего воздуха от +18 до +22 °С;
 ** - при температуре окружающего воздуха от +16 до +26 °С, и при оснащении КИМ системой активной температурной компенсации.

1.7. Обеспечение прослеживаемости поверяемых КИМ методом прямых измерений к государственному первичному эталону ГЭТ 192-2019 осуществляется посредством Государственной поверочной схемы 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 06 апреля 2021 г. № 472.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень операций поверки средств измерений

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование	8	да	да
Идентификация программного обеспечения	9	да	да
Определение пределов допускаемой объемной погрешности, МРЕ _в	10.1	да	да
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ _р	10.2	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10.3	да	да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 18 до 22
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 70

3.2. КИМ и средства поверки должны быть установлены на специальных основаниях (фундаментах), не подвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на КИМ и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с КИМ, а также обязаны знать требования настоящей методики.

4.3 Для проведения поверки КИМ достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 6.

Таблица 6 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 16 до 26 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С; Средство измерений относительной влажности в диапазоне до 70 % с абсолютной погрешностью не более 3 %	Прибор комбинированный Testo 608-N1, рег. № 53505-13

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 Определение пределов допускаемой объемной погрешности, МРЕ _Е	Меры длины концевые плоскопараллельные номиналом от 50 до 1000 мм, рабочий эталон 4-го разряда, согласно Государственной поверочной схеме 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 901, набор № 9, Рег. № 56330-14.
10.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ _Р	Сфера, рабочий эталон 1-го разряда, согласно 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 06 апреля 2021 г. № 472.	Мера для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm: сфера без покрытия, Рег. № 64593-16.
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

Все используемые средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы.

Работа со средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки КИМ, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на КИМ и поверочное оборудование, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие внешнего вида КИМ эксплуатационной документации, комплектность, маркировку.

Проверяют отсутствие механических повреждений КИМ, влияющих на ее работоспособность и ухудшающих ее внешний вид, а также целостность кабелей передачи данных и электрического питания.

КИМ считается поверенной в части внешнего осмотра, если установлено полное соответствие конструктивного исполнения, комплектности, маркировки, а также отсутствуют механические повреждения КИМ, кабелей передачи данных и электрического питания.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений). Перед проведением работ 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, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2. Перед опробованием КИМ должны быть проведены подготовительные работы согласно эксплуатационной документации, в том числе ее включение.

При опробовании проверяется работоспособность в соответствии с требованиями ее технической документации.

КИМ считается поверенной в части опробования, если установлено, что она функционирует в соответствии с технической документацией.

9. Идентификация программного обеспечения

9.1 Для идентификации программного обеспечения (далее - ПО) необходимо проверить идентификационное наименование ПО и его версию.

Системы считаются поверенными в части идентификации программного обеспечения, если их ПО соответствует данным, указанным в таблице 7.

Таблица 7 - Идентификационные данные ПО.

Идентификационные данные (признаки)	Значение, не ниже						
	PC-DMIS	PolyWorks	Metrolog X4	Rational DMIS	MODUS	Acro Cad	Inspect 3D Geomera
Идентификационное наименование ПО							
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V.10	2019 IR 1	V.7	7.7	V.1.6	3.7	2022R1
Цифровой идентификатор	-						

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

10.1 Определение пределов допускаемой объемной погрешности, MPE_E

Определение пределов допускаемой объемной погрешности проводится с помощью мер длины концевых плоскопараллельных от 50 до 1000 мм (далее – КМД) и оснастка для крепления мер.

Установить КМД в пространстве измерений КИМ вдоль линии измерений.

Произвести сбор точек с измерительных поверхностей не менее трех КМД и определяется их длина. Измерения проводят в семи различных положениях (рис. 1), каждое измерение повторяется не менее трех раз.

Измерения должны проводиться в автоматическом режиме.

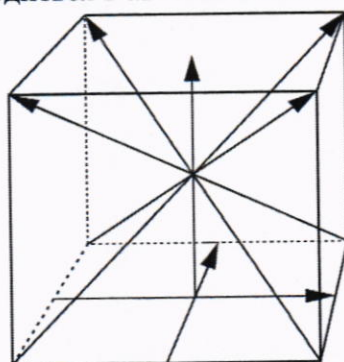


Рисунок 1 - Типичные положения, в которых производят измерения в пределах объема КИМ

Для каждой измеренной КМД рассчитать абсолютную объемную погрешность по формуле:

$$\Delta = L_{\text{изм}} - L_{\text{д}}, \text{ где}$$

$L_{\text{изм}}$ - измеренное значение меры,

$L_{\text{д}}$ - действительное значение меры.

КИМ считается поверенной в части определения пределов допускаемой объемной погрешности, если полученное значение Δ не превышает значений указанных в описании типа.

10.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ_Р

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки проводится с помощью меры для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm: сфера без покрытия (далее - сфера).

Сферу установить на плите рабочего стола КИМ. Для измерений использовать самый жесткий щуп. Произвести измерения поверхности сферы в 25 дискретных точках равномерно размещенных на полусфере измеряемой сферы.

Рекомендуемая модель (рис. 2) измерений включает:

- одну точку на вершине измеряемой сферы;
- четыре точки, равномерно распределенных на окружности, расположенной на $22,5^\circ$ ниже вершины;
- восемь точек равномерно распределенных на окружности, расположенной на 45° ниже вершины и повернутых на $22,5^\circ$ относительно предыдущей группы;
- четыре точки равномерно распределенных на окружности, расположенной на $67,5^\circ$ ниже вершины и повернутых на $22,5^\circ$ относительно предшествующей группы.
- восемь точек равномерно распределенных на окружности, расположенной на 90° ниже вершины, т.е. на диаметре и повернутых относительно предыдущей группы на $22,5^\circ$

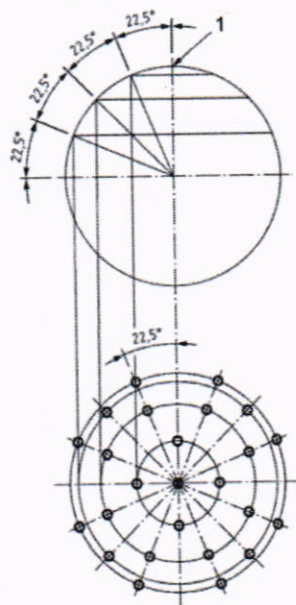


Рисунок 2 – Распределение точек на сфере для определения погрешности измерительной головки

Погрешность измерительной головки, Δ определяют как сумму максимальных отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную области от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов:

$$\Delta = |\max(D_{i+})| + |\max(D_{i-})|, \text{ где}$$

D_{i+} - отклонение точки i от средней сферы в положительную область,

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

КИМ считается поверенной в части определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, если полученное значение Δ не превышает значений указанных в описании типа.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

КИМ считается прошедшей поверку, если по пунктам 7-9 соответствует перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пунктам 10.1 и 10.2 не превышают допустимых значений.

В случае подтверждения соответствия измеренных значений требованиям Государственной поверочной схемы 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 06 апреля 2021 г. № 472, результаты поверки считаются положительными и КИМ признают пригодным к применению.

В случае, если соответствие измеренных значений метрологическим требованиям Государственной поверочной схемы 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 06 апреля 2021 г. № 472 не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и КИМ признают непригодным к применению.

11. Оформление результатов поверки

Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ по ОЕИ).

При положительных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений на бумажном носителе. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

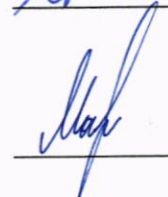
При отрицательных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в ФИФ по ОЕИ, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин, в соответствии с действующим законодательством.

Зам. начальника отдела 203
Испытательного центра
ФГБУ «ВНИИМС»

Инженер 1 кат. отдела 203
Испытательного центра
ФГБУ «ВНИИМС»



М.Л. Бабаджанова



К.И. Маликов