

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 <sub>в</sub> , мкм		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ <sub>р</sub> , 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 <sub>Е</sub> , мкм		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ <sub>Р</sub> , 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	$\pm(2,0+L/333)^*$ $\pm(2,0+L/250)^{**}$	$\pm(1,7+L/333)^*$ $\pm(1,7+L/250)^{**}$	$\pm 2,0$	$\pm 1,7$
10158				
10208				
10258				
10308				
121510	$\pm(2,4+L/333)^*$ $\pm(2,4+L/250)^{**}$	$\pm(2,0+L/333)^*$ $\pm(2,0+L/250)^{**}$	$\pm 2,4$	$\pm 2,0$
122010				
122510				
123010				
123510				
152010	$\pm(2,7+L/333)^*$ $\pm(2,7+L/250)^{**}$	$\pm(2,3+L/333)^*$ $\pm(2,3+L/250)^{**}$	$\pm 2,7$	$\pm 2,3$
152510				
153010				
153510				
152012				
152512	$\pm(3,0+L/333)^*$ $\pm(3,0+L/250)^{**}$	$\pm(2,7+L/333)^*$ $\pm(2,7+L/250)^{**}$	$\pm 3,0$	$\pm 2,7$
153012				
153512				
152015				
152515				
153015	$\pm(3,1+L/333)^*$ $\pm(3,1+L/250)^{**}$	$\pm(2,8+L/333)^*$ $\pm(2,8+L/250)^{**}$	$\pm 3,1$	$\pm 2,8$
153515				
162515				
163015				
163515				
183015	$\pm(3,4+L/333)^*$ $\pm(3,4+L/250)^{**}$	$\pm(3,0+L/333)^*$ $\pm(3,0+L/250)^{**}$	$\pm 3,4$	$\pm 3,0$
183515				
202515				
203015				
203515				
204015	$\pm(3,6+L/333)^*$ $\pm(3,6+L/250)^{**}$	$\pm(3,2+L/333)^*$ $\pm(3,2+L/250)^{**}$	$\pm 3,6$	$\pm 3,2$
202515				
203015				
203515				
204015				
<p>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.</p>				

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

Типоразмер	Пределы допускаемой объемной погрешности, МРЕ <sub>в</sub> , мкм				Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ <sub>р</sub> , 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 <sub>Е</sub> , мкм		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ <sub>Р</sub> , 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, $MPE_E$	10.1	да	да
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, $MPE_P$	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, °C 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 °C с абсолютной погрешностью не более 0,5 °C; 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 <sub>Е</sub>	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 <sub>Р</sub>	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.

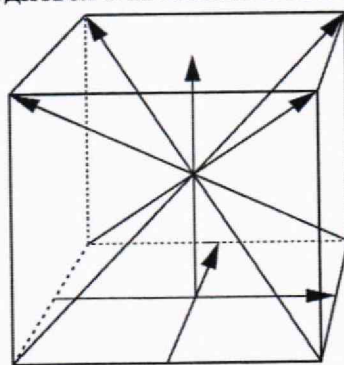


Рисунок 1 - Типичные положения, в которых производят измерения в пределах объема КИМ



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  $\Delta$  не превышает значений указанных в описании типа.

## 10.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ<sub>Р</sub>

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  $45^\circ$  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  $90^\circ$  ниже вершины, т.е. на диаметре и повернутых относительно предыдущей группы на  $22,5^\circ$

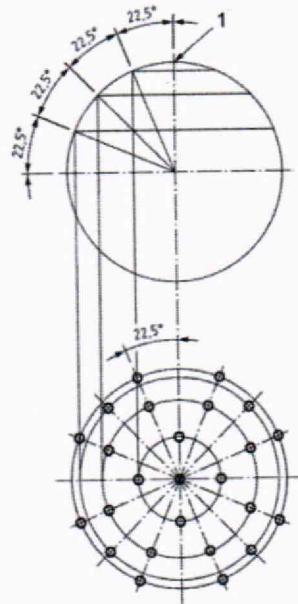


Рисунок 2 – Распределение точек на сфере для определения погрешности измерительной головки

Погрешность измерительной головки,  $\Delta$  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  $\Delta$  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

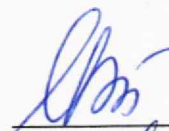
Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ по ОЕИ).

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.

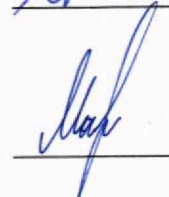
При отрицательных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в ФИФ по ОЕИ, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин, в соответствии с действующим законодательством.

Зам. начальника отдела 203  
Испытательного центра  
ФГБУ «ВНИИМС»

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



М.Л. Бабаджанова



К.И. Маликов