

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

«16» октября 2023 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений
Приборы для измерений параметров контура и шероховатости
поверхности m.era**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-15-2023

г. Москва, 2023

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на приборы для измерений параметров контура и шероховатости поверхности $m.ega$ (далее по тексту – приборы), выпускаемые по технической документации ООО «Измерительные решения» и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Приборы для измерений параметров контура и шероховатости поверхности $m.ega$ 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.

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

1.3. Первичной поверке подвергается каждый экземпляр прибора

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр прибора, находящийся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также приборы, повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

1.5. Поверка приборов в сокращенном объеме не предусмотрена.

1.6 Настоящая методика поверки применяется для поверки приборов, используемых в качестве средств 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 и в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений параметров шероховатости R_{max} , R_z в диапазоне от 0,001 до 12000 мкм и R_a в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм.

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

Таблица 1 - Метрологические требования к средствам измерений

Диапазон измерений	Доверительные границы абсолютной погрешности	
	при применении в качестве средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона
П. 10.1 от 0 до 100 мм	0,3 мкм (на 100 мм); 0,5 мкм (на 100 мм); 0,8 мкм (на 100 мм)	-
П. 10.2 от 0 до 220	$\pm(2,5+0,02L)$ мкм; $\pm(2+0,02 L)$ мкм; $\pm(1,5+ 0,02 L)$ мкм; $\pm(0,8 + 0,02 L)$ мкм; $\pm(0,8 + 0,015 L)$ мкм, где L - длина измерения по оси X, мм	-
П. 10.3 от 5 до 15 мм	$\pm(1+R/12)$ мкм; $\pm(1,2+R/12)$ мкм; $\pm(1,5+R/12)$ мкм; $\pm(2+R/8)$ мкм, где R измеренная величина радиуса	-
П.10.4 ± 420 мкм; ± 620 мкм	$\pm 3,0\%$; $\pm 2,8\%$; $\pm 2,5\%$ но не менее 5 нм	-

П. 10.5 от 0 до 60 мм	$\pm(1,3 + 0,2H)$ мкм, $\pm(0,6 + 0,12H)$ мкм, $\pm(0,5 + 0,1H)$ мкм, $\pm(0,3 + 0,08H)$ мкм, где – H измеренное значение по оси Z1, мм	
-----------------------	--	--

1.7 Обеспечение прослеживаемости поверяемого прибора к Государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 192-2019 осуществляется при поверке методом прямых измерений рабочих эталонов 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 № 472 от 06 апреля 2021 г

-ГЭТ 113-2014 посредством использования при поверке методом прямых измерений рабочих эталонов Государственной поверочной схемы для средств измерений параметров шероховатости Rmax, Rz в диапазоне от 0,001 до 12000 мкм и Ra в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм, утвержденной приказом Росстандарта 06 ноября 2019 г. №2657.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. При проведении поверки приборов должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	8	да	да
Проверка программного обеспечения	9	да	да
Проверка метрологических характеристик			
Оценка отклонения от прямолинейности перемещения по оси X	10.1	да	да
Оценка абсолютной погрешности линейных измерений по оси X	10.2	да	да
Оценка абсолютной погрешности измерений радиусов (кроме модификаций m.era Argentum S1, m.era Argentum S2, m.era Argentum S3)	10.3	да	да
Оценка относительной основной погрешности измерений шероховатости по параметру Ra (кроме модификаций m.era Aurum C1, m.era Aurum C2, m.era Aurum C3)	10.4	да	да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Оценка абсолютной погрешности линейных измерений по оси Z1	10.5	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10.6	да	да

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 2 ;
- относительная влажность воздуха, не более, % 85

3.2 Прибор и другие средства измерений и поверки выдерживают не менее 2 часов при постоянной температуре, соответствующей нормальным условиям.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1. К проведению измерений при поверке и к обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя, изучившие порядок работы с прибором, а также знающие требования настоящей методики и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

Для проведения поверки приборов достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 10 до 30 °С, абсолютная погрешность не более 1°С	Термогигрометр ИВА-6Н, модификации ИВА-6НР, рег. № 13561-01
10.1 Оценка отклонения от прямолинейности перемещения по оси X	Мера отклонения от плоскостности Ø 100 мм, предел допускаемого отклонения от плоскостности, 0,1 мкм	Мера отклонения от плоскостности Ø 100 мм, (Рег. № 48279-11)

10.2 Оценка абсолютной погрешности линейных измерений по оси X	Рабочий эталон 2-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 472 от 06 апреля 2021 г. или Рабочие эталоны 3-го разряда (меры длины концевые плоскопараллельные) по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018 г.	Мера для поверки приборов для измерений контура поверхности KN100 (Пер № 52266-12)
10.3 Оценка абсолютной погрешности измерений радиусов (кроме модификаций m.era Argentum S1, m.era Argentum S2, m.era Argentum S3)	Рабочий эталон в соответствии с Локальной поверочной схемой, диапазон радиусов от 5 до 15 мм, ПГ не более 0,8 мкм	Сфера для поверки приборов для измерений параметров шероховатости и формы (Пер.№ 79846-20)
10.4 Оценка относительной погрешности измерений шероховатости поверхности параметра Ra (кроме модификаций m.era Aurum C1, m.era Aurum C2, m.era Aurum C3)	Меры шероховатости 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений параметров шероховатости Rmax, Rz в диапазоне от 0,001 до 12000 мкм и Ra в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм, утвержденной приказом Росстандарта 06 ноября 2019 г. №2657	Меры профильные ПРО-10 (Пер. № 46835-11)
10.5 Оценка абсолютной погрешности линейных измерений по оси Z1	Рабочий эталон 2-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 472 от 06 апреля 2021 г. или Рабочий эталон 3-го разряда (меры длины концевые плоскопараллельные) по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018 г.	Меры длины концевые плоскопараллельные, набор № 1, (Пер. № 9291-91) или мера для поверки приборов для измерений контура поверхности KN100 (Пер № 52266-12)
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 приборов необходимо соблюдать требования раздела «Указание мер безопасности» руководства по эксплуатации и других нормативных документов на средства измерений и поверочное оборудование.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 Проверку внешнего вида по п. 5.1. (далее нумерация согласно таблице 1) следует производить внешним осмотром.

- соответствие требованиям технической документации фирмы-изготовителя прибора в части комплектности и маркировки;
- целостность кабелей связи и электрического питания;
- отсутствие на наружных поверхностях прибора следов коррозии и механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства прибора и ухудшающих его внешний вид.

7.2 Прибор считается поверенным в части внешнего осмотра, если выполнены все требования пункта 7.1.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 Прибор и средства поверки выдержать не менее 2 часов в помещении, где проходит поверка.

8.2 Прибор настроить, привести в рабочее состояние и опробовать в соответствии с его эксплуатационной документацией.

При опробовании проверить:

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

8.3 Прибор считается прошедшей поверку в части опробования, если он удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Провести проверку программного обеспечения (ПО) по следующей методике:

- произвести запуск доступного ПО;
- проверить наименование программного обеспечения и его версию.

9.2 Прибор считается поверенным в части программного обеспечения, если его ПО соответствует указанным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные приборов

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CMSR, RMW, CMS, CASR, CAS
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V. 1. и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 . Оценка отклонения от прямолинейности перемещения по оси X

10.1.1. Отклонение от прямолинейности перемещения по оси X определить с помощью меры отклонения от плоскостности Ø 100 мм. Диаметр меры должен быть больше или равен диапазону измерений по оси X прибора. Измерения провести с использованием щупа, входящего в стандартный комплект прибора. Угол наклона блока привода устанавливается 0°.

10.1.2. Меру установить на измерительный столик прибора и провести не менее 5 измерений.

10.1.3. Прибор считается прошедшим поверку, если измеренное отклонение от прямолинейности перемещения по оси X не превышает значения, указанного в таблице 5.

Таблица 5 – Допускаемое отклонение от прямолинейности перемещения по оси X

Модификация прибора	Предел допускаемого отклонения от прямолинейности перемещения по оси X, мкм
m.era Argentum S1, m.era Aurum C1, m.era Platinum D2 m.era Platinum D1	0,5/100 0,8/100
m.era Argentum S2, m.era Argentum S3; m.era Aurum C2, m.era Aurum C3, m.era Platinum D3, m.era Platinum D1 PRO; m.era Platinum D2 PRO	0,3/100

10.2 Оценка абсолютной погрешности линейных измерений по оси X (только для модификаций Aurum C1; Aurum C2, Aurum C3, Platinum D1, Platinum D2, Platinum D3, Platinum D1 PRO, Platinum D2 PRO

10.2.1 Абсолютную погрешность линейных измерений по оси X определить с помощью меры для поверки приборов для измерений контура поверхности. Измерения провести с использованием щупа, входящего в стандартный комплект прибора.

10.2.2 Меру установить в приспособление для крепления и сориентировать параллельно оси X прибора. Измерения произвести в центральном сечении меры.

10.2.3 Абсолютную погрешность измерений определить по формуле:

$$\Delta X = X - X_{dc},$$

где X – измеренное значение параметра меры;

X_{dc} – действительное значение параметра меры, указанное в свидетельстве о поверке на неё.

10.2.4. Приборы считаются поверенными, если абсолютная погрешность линейных измерений по оси X для каждого измерения не превышает значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6 - Допускаемая абсолютная погрешность линейных измерений по оси X

Модификация прибора	Значение допускаемой абсолютной погрешности, мкм
m.era Aurum C1, m.era Platinum D1	±(2,5+ 0,02L), где L - длина измерения по оси X в мм
m.era Aurum C2; m.era Platinum D2	±(2 + 0,02L), где L - длина измерения по

	оси X в мм
m.era Aurum C3; m.era Platinum D3	$\pm(1,5+ 0,02L)$, где L - длина измерения по оси X в мм
m.era Platinum D1 PRO	$\pm(0,8 + 0,02L)$, где L - длина измерения вдоль оси X, мм
m.era Platinum D2 PRO	$\pm(0,8 + 0,0015L)$, где L - длина измерения вдоль оси X, мм

10.3 Оценка абсолютной погрешности измерений радиусов (только для модификаций Aurum C1; Aurum C2, Aurum C3, Platinum D1, Platinum D2, Platinum D3, Platinum D1 PRO, Platinum D2 PRO)

10.3.1 Абсолютную погрешности измерений радиусов определить при помощи сферы (полусферы).

10.3.2 Меру установить на измерительном столике. Измерения радиуса провести на 5 произвольно расположенных трассах, проходящих через центр меры.

10.3.3 Среднее значение радиуса меры определить как среднее арифметическое значение по формуле:

$$r = \sum_{i=1}^n \frac{r_i}{n}$$

где r_i – i-ое измеренное значение радиуса меры,

n – количество измерений

10.3.4. Погрешность измерений радиуса определить по формуле:

$$\Delta r = r_{\text{сп}} - r_{\text{дс}}$$

где $r_{\text{дс}}$ – действительное значение радиуса меры

10.3.5 Прибор считается выдержавшим испытание, если погрешность измерений радиуса не превышает значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7 Допускаемая абсолютная погрешность измерений радиусов

Модификация прибора	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений радиусов, мкм
Aurum C1, Platinum D1	$\pm(2+R/8)$, где R измеряемый радиус в мм
Aurum C2, Platinum D2	$\pm(1,5+R/12)$, где R измеряемый радиус в мм
Aurum C3, Platinum D3, Platinum D1 PRO	$\pm(1,2+R/12)$, где R измеряемый радиус в мм
Platinum D2 PRO	$\pm(1+R/12)$, где R измеренный радиус в мм

10.4. Оценка относительной погрешности измерений шероховатости поверхности параметра Ra (только для модификаций Argentum S1, Argentum S2, Argentum S3, Platinum D1, Platinum D2, Platinum D3, Platinum D1 PRO, Platinum D2 PRO)

10.4.1. Основную относительную погрешность измерений шероховатости поверхности по параметру Ra определить с помощью мер шероховатости 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений параметров шероховатости Rmax, Rz в диапазоне от 0,001 до 12000 мкм и Ra в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм, утвержденной приказом Росстандарта 06 ноября 2019 г. №2657. Измерения провести с использованием щупа, входящего в стандартный комплект прибора.

10.4.2. Меру установить на измерительный столик прибора так, чтобы профиль меры был параллелен оси X прибора. Измерения провести на 5 равномерно распределенных по поверхности меры участках.

Среднее значение параметра шероховатости \bar{Ra}_{np} определить как среднее арифметическое значение по формуле:

$$\bar{Ra}_{np} = \frac{\sum_{i=1}^m Ra_{np}^i}{n}$$

где Ra_{np} – i -ое измеренное значение параметра Ra меры,
 n – количество измерений.

10.4.3. Абсолютную погрешность измерений параметра шероховатости Ra определить по формуле:

$$\Delta Ra = \bar{Ra}_{np} - Ra_{обр}$$

где $Ra_{обр}$ – действительное значение параметра меры, указанное в свидетельстве о поверке на неё.

Если полученная абсолютная погрешность превышает 5 нм, вычислить относительную погрешность по формуле:

$$\bar{Ra}_{np} = \frac{\bar{Ra}_{np} - Ra_{обр}}{Ra_{обр}} \cdot 100,$$

10.4.4. Прибор считается прошедшим поверку, если относительная погрешность измерений шероховатости поверхности параметра Ra для модификаций приборов Argentum S1, Argentum S2, Argentum S3, Platinum D1, Platinum D1 PRO, Platinum D2 PRO находится в пределах $\pm 3\%$; для модификации Platinum D2 $\pm 2,8\%$, для модификации Platinum D3 $\pm 2,5\%$.

10.5 Определение абсолютной погрешности линейных измерений по оси Z1 (только для модификаций Aurum C1; Aurum C2, Aurum C3, Platinum D1, Platinum D2, Platinum D3, Platinum D1 PRO, Platinum D2 PRO)

10.5.1 Погрешность измерений линейных размеров по оси Z1 проверить при помощи ступенек, составленных из концевых мер длины и притертых к плоскопараллельной пластине, соответствующей диапазону измерений прибора. Необходимо подобрать и притереть между собой пары (или несколько) концевых мер длины и сформировать из них ступеньки, соответствующие диапазону измерений поверяемого прибора. Рекомендуемые номинальные значения высоты ступенек 1 мм, 5 мм, 25 мм, 40 мм. Провести измерения высоты ступенек (H_i).

10.5.2 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров определить по формуле:

$$\Delta H = H_i - H_{дс} \quad (2)$$

где $H_{дс}$ – значение высоты ступени (разница действительных значений длины концевых мер).

10.5.3 Прибор считается прошедшим поверку в части определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z1, если абсолютная погрешность измерений линейных размеров по оси Z1 для каждого измерения находится в пределах, указанных в таблице 8

Таблица 8 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z1

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z1, МКМ
Aurum C1, Platinum D1	$\pm(1,3 + 0,2H)$
Aurum C2, Platinum D2, Platinum D1 PRO	$\pm(0,6 + 0,12H)$
Aurum C3, Platinum D3	$\pm(0,5 + 0,1H)$
Platinum D2 PRO	$\pm(0,3 + 0,08H)$

10.6 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

Приборы считаются прошедшими поверку, если по пунктам 7-9, 10.1 соответствуют перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пунктам 10.2 -10.4 находятся в пределах допустимых значений.

В случае подтверждения соответствия прибора метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и СИ признают пригодным к применению.

В случае, если соответствие прибора метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и СИ признают непригодным к применению.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 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.

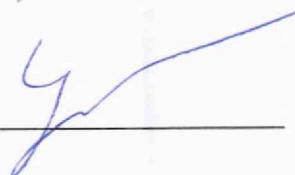
11.3 При отрицательных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Зам. начальника отдела 203
ФГБУ «ВНИИМС»



М.Л. Бабаджанова

Нач. лаборатории 203/2
ФГБУ «ВНИИМС»



В.А. Костеев

Нач. лаборатории 203/5
ФГБУ «ВНИИМС»



Д.А. Карабанов