

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

по производственной метрологии

ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

08 ноября 2023 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений
Приборы для измерений параметров контура и шероховатости
поверхности Fodis**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП № 203-35-2023

Москва
2023

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на приборы для измерений параметров контура и шероховатости поверхности Fodis (далее по тексту – приборы), выпускаемые ООО «ФОДИС» и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Приборы для измерений параметров контура и шероховатости поверхности Fodis 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 апреля 2021 г. №472 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, утвержденной приказом Росстандарта 06 ноября 2019 г. №2657.

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

Таблица 1 - Метрологические требования к средствам измерений

Диапазон измерений	Доверительные границы погрешности	
	при применении в качестве средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона
П. 10.1	0,3 мкм (на 100 мм); 0,5 мкм (на 100 мм)	-
П. 10.2 от 0 до 200	$\pm(2+2 \cdot L/100)$ мкм; $\pm(1,5+2 \cdot L/100)$; $\pm(1,4+1,9 L/100)$ где L – измеренное значение по оси X мм	-
П. 10.3 От 0 до 60 мм	$\pm(0,8+0,12 \cdot H)$ мкм, $\pm(0,6+0,1 \cdot H)$ мкм, $\pm(1+0,02 \cdot H)$ мкм где H – измеренное значение по оси Z1, мм	

П. 10.4 от 0,5 до 15 мм	$\pm(1,5+R/12)$ мкм; $\pm(1,2+R/12)$ мкм; $\pm(0,8+R/12)$ мкм, где R - измеренное значение радиуса, мм	-
П.10.5 ± 620 мкм ± 6000 мкм	± 3 %; но не менее 5 нм	-

1.8 Обеспечение прослеживаемости поверяемого прибора к Государственным первичным эталонам:

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

-ГЭТ 113-2014 посредством использования при поверке методом прямых измерений рабочих эталонов 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, 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 - Операции, обязательные при поверке

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			
Определение отклонения от прямолинейности перемещения по оси X	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси X (кроме модификаций SR1000, SR2000, SR3000)	10.2	да	да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z1, мкм (кроме модификаций SR1000, SR2000, SR3000)	10.3	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений радиусов (кроме модификаций SR1000, SR2000, SR3000)	10.4	да	да
Определение относительной погрешности измерений параметра шероховатости Ra (кроме модификаций SP1000, SP2000, SP3000)	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, °C 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.

4.2 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 – Перечень СИ, применяемые при поверке

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 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
п. 10.1 Определение 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)
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси X (кроме модификаций SR1000, SR2000, SR3000)	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.	Мера для поверки приборов для измерений контура поверхности KN100 (Рег № 52266-12)
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров 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, (Рег. № 9291-91) или мера для поверки приборов для измерений контура поверхности KN100 (Рег № 52266-12)
п. 10.4 Определение абсолютной погрешности измерений радиусов (кроме модификаций SR1000, SR2000, SR3000)	Рабочий эталон в соответствии с Локальной поверочной схемой, диапазон радиусов от 5 до 15 мм, ПГ ±0,8 мкм	Сфера для поверки приборов для измерений параметров шероховатости и формы (Рег.№ 79846-20)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.5 Определение относительной погрешности измерений параметра шероховатости Ra	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 (Рег. № 46835-11)
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

6.1 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 2) 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 Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверяют температуру окружающей среды и относительную влажность при помощи термогигрометра. Условия поверки должны соответствовать требованиям, приведённым в п. 3 настоящей методики поверки.

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

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

8.4 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.

8.5 Прибор считается прошедшим поверку, если условия поверки соответствуют требованиям п.3 в части опробования, и 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	FodisContour
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.0 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

10.1 Определение 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. Применить фильтр Гаусса 2,5 мм или 8,0 мм.

10.1.3 Прибор считается прошедшим поверку в части проверки отклонения от прямолинейности перемещения по оси X, если измеренное значение не превышает указанного в таблице 5.

Таблица 5 – Допускаемое отклонение от прямолинейности перемещения по оси X

Модификация	Допускаемое отклонение от прямолинейности перемещения по оси X, мкм
SR1000, SR2000, SR3000, SP1000, SP2000, SP3000, SPR2000, SPR3000	0,3 (на 100 мм)
SPR1000	0,5 (на 100 мм)

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси X (только для модификаций SP1000, SP2000, SP3000, SPR1000, SPR2000, SPR3000)

10.2.1 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров 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:

$$\Delta = X - X_{\text{дс}}, \quad (1)$$

где X – измеренное значение параметра меры;

$X_{\text{дс}}$ – действительное значение параметра меры, указанное в свидетельстве о поверке на неё.

10.2.4 Прибор считается прошедшим поверку в части определения погрешности измерений линейных размеров по оси X, если абсолютная погрешность измерений линейных размеров по оси X находится в пределах, указанных в таблице 6.

Таблица 6 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси X

Модификация	Значение допускаемой абсолютной погрешности, мкм
SP1000, SPR1000,	$\pm(2+2 \cdot L/100)$,
SP2000; SPR2000	$\pm(1,5+2 \cdot L/100)$
SP3000; SPR3000	$\pm(1,4+1,9 \cdot L/100)$
L – измеренное значение по оси X, мм	

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z1

10.3.1 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, 20 мм, 40 мм. Провести измерения высоты ступенек (H_i).

10.3.2 Абсолютную погрешность измерений линейных размеров определить по формуле:

$$\Delta H = H_i - H_{\text{дс}}, \quad (2)$$

где $H_{\text{дс}}$ – значение высоты ступеньки (разница значений концевых мер).

10.3.3 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 7.

Таблица 7 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z1

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z1, мкм
SP1000, SPR1000	$\pm(0,8 + 0,12 \cdot H)$
SP2000, SPR2000, SPR3000	$\pm(0,6 + 0,1 \cdot H)$
SP3000	$\pm(1 + 0,02 \cdot H)$
где H – измеренное значение по оси Z1, мм	

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений радиусов (только для модификаций SP1000, SP2000, SP3000, SPR1000, SPR2000, SPR3000)

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

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

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

$$r_{cp} = \sum_{i=1}^n \frac{r_i}{n}, \quad (3)$$

где r_i – i-ое измеренное значение радиуса меры,
 n – количество измерений.

10.4.4 Погрешность измерений радиуса определить по формуле:

$$\Delta r = r_{cp} - r_{дс}, \quad (4)$$

где $r_{дс}$ – действительное значение радиуса меры.

10.4.5 Прибор считается прошедшим поверку в части определения абсолютной погрешности измерений радиусов, если значения погрешности измерений радиусов находятся в пределах, указанных в таблице 8.

Таблица 8 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений радиусов

Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений радиусов, мкм
SP1000, SPR1000	$\pm(1,5 + R/12)$
SP2000, SPR2000, SPR3000	$\pm(1,2 + R/12)$
SP3000	$\pm(0,8 + R/12)$
R – измеренное значение радиуса, мм	

10.5 Определение относительной погрешности измерений параметра шероховатости Ra

10.5.1 Относительную погрешность измерений параметра шероховатости 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.

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

10.5.3 Среднее значение параметра шероховатости $\bar{Ra}_{\text{пр}}$ определить как среднее арифметическое значение по формуле:

$$\bar{Ra}_{\text{пр}} = \frac{\sum_{i=1}^n Ra_{\text{пр}}^i}{n}, \quad (5)$$

где $Ra_{\text{пр}}^i$ – i-ое измеренное значение параметра Ra меры,
 n – количество измерений.

10.5.4 Абсолютную погрешность измерений параметра шероховатости Ra определить по формуле:

$$\Delta Ra = \bar{Ra}_{\text{пр}} - Ra_{\text{обр}}, \quad (6)$$

Относительную погрешность измерений параметра шероховатости Ra определить по формуле:

$$\delta Ra = \frac{\bar{Ra}_{\text{пр}} - Ra_{\text{обр}}}{Ra_{\text{обр}}} \cdot 100\%. \quad (7)$$

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

10.5.5 Прибор считается прошедшим поверку в части определения относительной погрешности измерений параметра шероховатости Ra, если полученные результаты находятся в пределах, указанных в таблице 9.

Таблица 9 - Пределы допускаемой относительной погрешности измерений параметра шероховатости Ra

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений параметра шероховатости Ra, %	±3, но не менее 5 нм
---	-------------------------

10.6 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.6.1 Приборы считаются прошедшими поверку, если по пунктам 7-9, 10.1 соответствуют перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пунктам 10.2 -10.5 находятся в пределах допустимых значений.

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

10.6.3 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.

Начальник отдела 203
ИЦ ФГБУ «ВНИИМС»

Начальник лаборатории 203/5
ИЦ ФГБУ «ВНИИМС»



М.Л. Бабаджанова

Д.А. Карабанов