

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



СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»
А.Е. Колосин
«23» августа 2024 г.

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

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП № 203-43-2024

Москва,
2024

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

1.1 Приборы для измерений параметров контура и шероховатости поверхности MetroLLab 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 от 0 до 100 мм | 0,3 мкм (на 100 мм); | - |
| П. 10.2 от 0 до 100 от 0 до 150; от 0 до 200; от 0 до 300 мм | $\pm(1+0,05 \cdot L)$ мкм, где L – измеренное значение по оси X мм | - |
| П. 10.3 от 0 до 60 мм | $\pm(1+0,02 \cdot H)$ мкм, где H – измеренное значение по оси Z_1 , мм | - |
| П. 10.4 от 0,5 до 16 мм | $\pm(0,8+R/12)$ мкм, где R – измеренное значение радиуса, мм | - |

| | | |
|---------------------------|---|---|
| П.10.5 От 0,01 до 120 мкм | $\pm(0,03Ra+0,005)$, где Ra – измеренное значение параметра шероховатости Ra, мкм | - |
|---------------------------|---|---|

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 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 - 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 | 10.2 | да | нет |
| Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z1, мкм | 10.3 | да | да |
| Определение абсолютной погрешности измерений радиусов | 10.4 | да | да |

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|---|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Определение абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости Ra | 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 °C до 30 °C, абсолютная погрешность не более 1 °C | 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 | Рабочий эталон 2-го разряда (мера контура) в соответствии с | Мера для поверки приборов для измерений |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|---|--|
| измерений линейных размеров по оси X | Государственной поверочной схемой для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Росстандарта № 472 от 06 апреля 2021 г. или Рабочий эталон 3-го разряда (меры длины концевые плоскопараллельные) в соответствии с Государственной поверочной схемой 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 № 2840 от 29.12.2018 г. | контура поверхности KN100 (Пер. № 52266-12) |
| п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z1 | Рабочий эталон 2-го разряда (мера контура) 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 Росстандарта № 472 от 06 апреля 2021 г. или Рабочий эталон 3-го разряда (меры длины концевые плоскопараллельные) в соответствии с Государственной поверочной схемой 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 № 2840 от 29.12.2018 г. | Мера для поверки приборов для измерений контура поверхности KN100 (Пер. № 52266-12) |
| п. 10.4 Определение абсолютной погрешности измерений радиусов | Рабочий эталон в соответствии с Локальной поверочной схемой, диапазон радиусов от 5 до 16 мм, ПГ $\pm 0,8$ мкм | Эталонная сфера или полусфера из комплекта мер для поверки приборов для измерений параметров формы, отклонения |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|---|
| | | формы и расположения тел вращения (Рег. № 79846-20) |
| п. 10.5 Определение абсолютной 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 эксплуатационной документации на прибор 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-соединённых 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 | MMD |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 1.0 и выше |
| Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) | - |

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

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. Измерения провести с использованием шупа, входящего в стандартный комплект прибора. Угол наклона блока привода устанавливается 0°.

10.1.2 Меру установить на измерительный стол прибора и провести не менее 5 измерений. Применить фильтр Гаусса 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

| | |
|---|--------------------|
| MetroLLab Profiscan 100, MetroLLab Profiscan 150, MetroLLab Profiscan 200, MetroLLab Profiscan 300 | 0,3 (на 100 мм) |
|---|--------------------|

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси X.

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 |
|---|--|
| MetroLLab Profiscan 100, MetroLLab Profiscan 150, MetroLLab Profiscan 200, MetroLLab Profiscan 300 | $\pm(1+0,05 \cdot L)$ |
| 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. 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 |
|---|---|
| MetroLLab Profiscan 100, MetroLLab Profiscan 150, MetroLLab Profiscan 200, MetroLLab Profiscan 300 | $\pm(1 + 0,02 \cdot H)$ |
| где H – измеренное значение по оси Z1, мм | |

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений радиусов

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

10.4.2 Меры установить на измерительном стол. Измерения радиуса провести на 3 произвольно расположенных трассах, проходящих через центр меры.

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

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

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

10.4.4 Погрешность измерений радиуса определить по формуле:

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

где $r_{\text{дс}}$ – 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 |
|---|--|
| MetroLLab Profiscan 100, MetroLLab Profiscan 150, MetroLLab Profiscan 200, MetroLLab Profiscan 300 | $\pm(0,8 + R/12)$ |
| R – измеренное значение радиуса, мм | |

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений параметра шероховатости Ra

10.5.1 Абсолютную погрешность измерений параметра шероховатости Ra определить с помощью мер шероховатости 1-го разряда 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. Измерения провести с использованием шупа, входящего в стандартный комплект прибора.

10.5.2 Меру установить на измерительный стол 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 $\bar{R}a_{\text{пр}}$ определить как среднее арифметическое значение по формуле:

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

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:

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

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 абсолютной 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 , мкм | $\pm(0,03Ra+0,005)$, где Ra – измеренное значение параметра шероховатости Ra , мкм |
|--|--|

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.

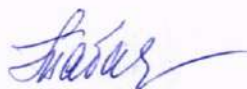
11.3 При отрицательных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Начальник отдела 203
ИЦ ФГБУ «ВНИИМС»



М.Л. Бабаджанова

Ведущий инженер отдела 203
ИЦ ФГБУ «ВНИИМС»



Н.А. Табачникова