

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



СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»
А.Е. Коломин
«15» марта 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Приборы для измерений текстуры поверхности, отклонения от формы
дуги окружности, прямолинейности и радиуса дуги средней линии по
методу наименьших квадратов Form Talysurf**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-42-2022

г. Москва, 2022

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на приборы для измерений текстуры поверхности, отклонения от формы дуги окружности, прямолинейности и радиуса дуги средней линии по методу наименьших квадратов Form Talysurf (далее – приборы) производства Taylor Hobson Ltd., Англия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Приборы 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.

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

Первичной поверке подвергается каждый экземпляр прибора.

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

В процессе поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования к средству измерений: соответствие погрешности измерений шероховатости по параметрам R_a , R_z , отклонения от прямолинейности перемещения по оси X , абсолютной погрешности измерений отклонения формы дуги окружности и погрешности измерений радиуса значениям, указанным в пп.10.1-10.4 и в описании типа.

При поверке должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых приборов к ГЭТ 113-2014 посредством Государственной поверочной схемы 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) № 2657 от 06 ноября 2019 г.

2. Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки приборов должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

| 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 метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: | 10 | да | да |
| Оценка погрешности измерений шероховатости по параметрам R_a , R_z | 10.1 | да | да |
| Оценка отклонения от прямолинейности перемещения по оси X | 10.2 | да | да |

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|--|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Оценка абсолютной погрешности измерений отклонения формы дуги окружности | 10.3 | да | да |
| Оценка погрешности измерений радиуса | 10.4 | да | да |
| Оформление результатов поверки | 11 | да | да |

3. Требования к условиям проведения поверки

Поверку следует проводить в нормальных условиях применения приборов:

- температура окружающего воздуха, °С 20,0 ± 0,5;
- относительная влажность воздуха, % от 50 до 70.

При поверке недопустимы вибрации, тряска и удары, являющиеся источником погрешности выполняемых измерений.

Приборы и средства поверки предварительно выдерживают не менее 3 часов при постоянной температуре, соответствующей нормальным условиям работы приборов.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению измерений при поверке допускаются лица, прошедшие обучение работе с прибором, а также знающие требования настоящей методики.

Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с прибором, а также обязаны знать требования руководства по эксплуатации на прибор и требования настоящей методики.

Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к средствам поверки

| Номер пункта методики поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|----------------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 8. (контроль условий поверки) | Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 18 до 22 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С; Средство измерений относительной влажности в диапазоне от 10 до 75 % с абсолютной погрешностью не более 3 %. | Прибор комбинированный Testo 608-N1, рег. № 53505-13 |
| 10.1 | Меры шероховатости с периодическим профилем в диапазоне параметра Ra от 0,001 до 400 мкм и Rz от 0,001 до 3000 мкм не ниже 1-го разряда по Приказу Росстандарта № 2657 от 06.11.2019 | Меры шероховатости эталонные ПРО-10, рег. № 66933-17 |

| Номер пункта методики поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|-------------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 10.2 | Мера отклонения от плоскостности \varnothing до 200 мм (в зависимости от диапазона перемещений шупа) с отклонением от плоскостности не более 0,1 мкм | Эталонная мера отклонения от плоскостности из комплекта мер для поверки приборов MarForm \varnothing 100, 150, 200 мм, рег. № 69357-17; Пластины плоские стеклянные 2-го класса ПИ60, ПИ80, ПИ100, ПИ120, рег. № 197-70 |
| 10.3 | Сфера или полусфера с отклонением от круглости не более 0,1 мкм | Эталонная сфера или полусфера из комплекта мер для поверки приборов для измерений параметров формы, отклонения формы и расположения тел вращения, рег. № 79846-20 |
| 10.4 | Сфера или полусфера с номинальным радиусом от 10 до 80 мм с погрешностью измерений радиуса не более $(0,2+L/1000)$ мкм, где L – в мм | Эталонная сфера или полусфера из комплекта мер для поверки приборов для измерений параметров формы, отклонения формы и расположения тел вращения, рег. № 79846-20 |

Все используемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке или свидетельства об аттестации эталонов единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

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

Допускается применение аналогичных средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования безопасности, а также других нормативных документов на средства измерений и поверочное оборудование.

- электронная аппаратура прибора должна быть заземлена, во время работы кожухи электронной аппаратуры должны быть закрыты;

- до включения в сеть электронной аппаратуры должны быть подключены необходимые электрические кабели, запрещается во время работы отсоединять их, а также производить замену предохранителей;

- запрещается вскрывать и переставлять составные части прибора при включенных в сеть кабелях питания;

- при подготовке к проведению поверки должны быть соблюдены требования пожарной безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин, используемый для промывки;

- промывку проводят в резиновых технических перчатках типа II по ГОСТ 20010-93.

7. Внешний осмотр

Внешний осмотр прибора осуществляется визуально.

При внешнем осмотре проверяют соответствие внешнего вида, комплектность, маркировку.

Проверяют отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность и ухудшающих внешний вид, а также целостность кабелей связи и электрического питания.

Прибор считается прошедшим поверку, если установлено соответствие конструктивного исполнения, комплектности, маркировки, а также отсутствуют механические повреждения прибора, кабелей связи и электрического питания.

8. Подготовка к поверке и опробование

Перед опробованием прибора должны быть проведены подготовительные работы согласно эксплуатационной документации, в том числе, включение прибора, его самопрогрев и настройку.

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

Прибор считается прошедшим поверку, если установлено что он функционирует в соответствии с эксплуатационной документацией.

9. Идентификация программного обеспечения

Провести идентификацию программного обеспечения (ПО) по следующей методике:

- проверить наименование программного обеспечения и его версию,
- проверить уровень защиты ПО в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Прибор считается прошедшим поверку, если его ПО – Ultra, а версия не ниже 6.0 и (или) ПО – Metrology 4.0, а версия не ниже – 20.0.

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

10.1. Оценка погрешности измерений шероховатости по параметрам Ra, Rz

Погрешность измерений шероховатости по параметрам Ra, Rz определить с помощью мер шероховатости 1-го разряда. Измерения провести с использованием стандартного щупа, входящего в комплект поставки прибора.

Меры поочередно установить на измерительном столике так, чтобы профиль меры был параллелен оси X прибора. Скорость измерений установить равной 0,5 мм/с, измерения проводить без введения поправки на радиус щупа. Измерения провести на 5 равномерно распределенных по поверхности меры участках. Для расчета Ra и Rz параметры фильтрации выбрать в соответствии с указанными в свидетельствах о поверке на меры. Среднее значение параметров шероховатости Ra и Rz меры определить как среднее арифметическое значение по формуле:

$$R_{cp} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{n}$$

где R_i – i-ое измеренное значение параметра шероховатости меры,
 n – количество измерений.

Погрешность измерений шероховатости по параметрам Ra, Rz определить по формуле:

$$\Delta R = R_{cp} - R_{дс}$$

где R_{dc} – действительное значение параметра шероховатости меры.

Прибор считается поверенным, если погрешность измерений шероховатости по параметрам R_a , R_z не превышает $\pm(4 \text{ нм} + 2\%)$.

10.2. Оценка отклонения от прямолинейности перемещения по оси X

Отклонение от прямолинейности перемещения по оси X на всей длине определить с помощью меры отклонения от плоскостности диаметром, соответствующим или превышающим диапазон перемещений щупа по оси X, и с отклонением от плоскостности не более 0,1 мкм. Измерения провести с использованием стандартного щупа, входящего в комплект поставки прибора.

Меру установить на измерительном столике. Скорость измерений установить равной 0,5 мм/с. Измерения отклонения от прямолинейности провести на всей длине перемещения щупа на 3 произвольно расположенных трассах, приблизительно проходящих через центр меры. Выбрать параметр Pt. Расчет параметра проводить с использованием фильтра $l_c = 2,5 \text{ мм}$.

Прибор считается поверенным, если наибольшее отклонение от прямолинейности перемещения по оси X на всей длине не превышает значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Допускаемое отклонение от прямолинейности перемещения по оси X на всей длине

| Наименование характеристики | Значение | | | | |
|---|------------|--|----------------------------|----------------------------|---|
| | Intra | i-series PRO | PGI Novus | Laser | PGI Optics |
| Диапазон перемещений щупа по оси X, мм | от 0 до 50 | от 0 до 60 от 0 до 120 от 0 до 200 | от 0 до 120 от 0 до 200 | от 0 до 120 от 0 до 200 | от 0 до 100 от 0 до 150 от 0 до 200 |
| Допускаемое отклонение от прямолинейности перемещения по оси X на всей длине, мкм | 0,3 | 0,15 | | | |

10.3. Оценка абсолютной погрешности измерений отклонения формы дуги окружности

Абсолютную погрешность измерений отклонения формы дуги окружности определить с помощью сферы или полусферы с отклонением от круглости не более 0,1 мкм. Измерения провести с использованием стандартного щупа, входящего в комплект поставки прибора.

Меру установить на измерительном столике. Скорость измерений установить равной 0,5 мм/с. Измерения отклонения формы провести на 5 произвольно расположенных трассах, приблизительно проходящих через центр меры. Выбрать параметр Pt. Расчет параметра проводить с использованием фильтра $l_s = 0,008 \text{ мм}$.

Прибор считается поверенным, если наибольшее отклонение формы дуги окружности не превышает 0,25 мкм.

10.4. Оценка погрешности измерений радиуса

Погрешность измерений радиуса определить с помощью сферы или полусферы с номинальным радиусом от 10 до 80 мм с погрешностью измерений радиуса не более $(0,2+L/1000)$ мкм, где L – в мм. Измерения провести с использованием стандартного щупа, входящего в комплект поставки прибора.

Меру установить на измерительном столике. Скорость измерений установить равной 0,5 мм/с. Измерения отклонения формы провести на 5 произвольно расположенных трассах, приблизительно проходящих через центр меры.

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.

Погрешность измерений радиуса определить по формуле:

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

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

Прибор считается поверенным, если погрешность измерений радиуса не превышает значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Пределы допускаемой погрешности измерений радиуса

| Наименование характеристики | Значение | |
|---|--|---|
| Модификация | Intra | i-series PRO, PGI Novus, Laser, PGI Optics |
| Пределы допускаемой погрешности измерений радиуса | $\pm 0,04\%$ (от 10 до 22 мм) $\pm 0,08\%$ (св. 22 до 100 мм) | $\pm 1,3$ мкм (от 0,1 до 10 мм) $\pm (0,5 + R/10)$ мкм (св. 10 мм) где R – измеряемый радиус в мм |

11. Оформление результатов поверки

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

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

Заместитель начальника отдела 203



Е.А. Милованова