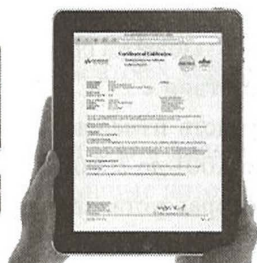
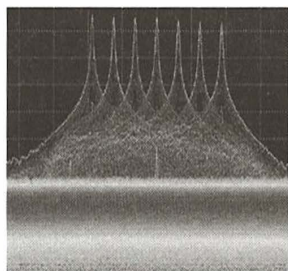


# 17 ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА ПРИБОРОВ



Измерения параметров текстуры поверхности относятся к области измерений геометрических параметров, поэтому применение различных профилей, многообразие параметров, применение различных фильтров, а особенно практическое отсутствие допусков на параметры текстуры поверхности ставит поверку средств измерений для текстуры поверхностей в особый ряд других приборов, у которых результат измерений зависит от самого измеряемого объекта.

Практически поверке подвергаются только средства измерений для шероховатости поверхности и только по ограниченному числу параметров ( $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$ ,  $R_{sm}$ ). Межповерочный интервал не гарантирует сохранение метрологических характеристик приборов из-за их специфики применения.

Более полезной метрологической операцией является калибровка приборов, которая проводится непосредственно на рабочем месте и позволяет постоянно контролировать работоспособность прибора, необходимые в данный момент метрологические характеристики, состояние иглы.

## **17.1 ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ**

Поверка средств измерения шероховатости производится в соответствии с ГОСТ 8.296-2015 «Государственная поверочная схема для средств измерений параметров шероховатости  $R_{max}$ ,  $R_z$  в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм и  $R_a$  в диапазоне от 0,001 до 750 мкм» (Рис.17.1), которая устанавливает назначение, состав и основные метрологические характеристики государственного первичного специального эталона единицы длины в области измерений параметров шероховатости  $R_{max}$ ,  $R_z$ ,  $R_a$ , а также порядок передачи единицы длины с помощью вторичных эталонов и рабочих эталонов 1-го 2-го и 3-го разрядов рабочим средствам измерений с указанием погрешностей и основных методов передачи единицы.

В качестве рабочих эталонов поверочная схема допускает применение микроинтерферометров, интерференционных микровысотометров, контактных профилометров и эталонных мер шероховатости соответствующей точности.

В качестве рабочих средств измерений рассматривается применение микроинтерферометров (МИИ), приборов светового (ПСС) и теневого (ПТС) сечений, контактных профилометров, бесконтактных профилометров, сканирующих зондовых микроскопов (СЗМ), образцов шероховатости поверхности (сравнения) и образцовых деталей.

## **17.2 КАЛИБРОВКА ПРИБОРОВ**

Калибровка контактных (щуповых) приборов для измерений шероховатости поверхности регламентируется ГОСТ Р 8.651-2009, разработанным с учетом основных нормативных положений международного стандарта ISO 12179:2000.

### **17.2.1 Условия и средства калибровки**

1. Приборы имеют определенную конфигурацию - состоят из основания, приводного механизма, датчика и устройство для записи профиля. Если основание используют с несколькими приводными механизмами и датчиками, то прибор калибруют в каждой конфигурации.

2. Прибор калибруют при любом изменении элементов конфигурации.

3. Прибор калибруют на месте эксплуатации для учета влияния внешних факторов (шум, температура, вибрация, воздушные потоки и т.д.).

4. Прибор калибруют по тем метрологическим характеристикам, которые используют при выполнении определенной измерительной задачи. Например, при измерении шаговых параметров нет необходимости калибровать вертикальное увеличение прибора.

Для калибровки приборов применяют следующие средства:

- оптическую пластину;
- эталон высоты неровностей тип А в соответствии с [56];

- эталон шага неровностей тип С в соответствии с [56];
- наклонную оптическую пластину ;
- эталон координат профиля (представляющий собой сферу или призму) тип Е в соответствии с [56];
- эталон шероховатости тип D в соответствии с [56].

*Примечание* — Рекомендуется использовать эталон координат профиля для калибровки приборов, у которых щуп поворачивается на  $0,5^\circ$  в пределах полного диапазона измерений.

### 17.2.2 Метрологические характеристики

#### 1. Оценка остаточного профиля

Остаточный профиль оценивают с помощью оптической пластины. Для калибровки прибора используют режим измерения параметров шероховатости Ra, Rz или Rmax.

*Примечание* — При этой калибровке устанавливают влияние прямолинейности встроенной направляющей привода датчика, условий окружающей среды и шумов прибора.

#### 2. Погрешность вертикальной составляющей профиля

Для определения погрешности вертикальной составляющей профиля используют эталон высоты неровностей, воспроизводящий высоту профиля.

*Примечание* — Допускается использовать плоскопараллельные концевые меры длины в виде ступеньки. При использовании блоков из концевых мер необходимо учитывать неопределенность измерения разности их высот.

#### 3. Погрешность горизонтальной составляющей профиля

Для определения погрешности горизонтальной составляющей профиля используют эталон шага неровностей, воспроизводящий средний шаг неровностей профиля RSm.

#### 4. Погрешность системы координат профиля

- Наклонная оптическая пластина позволяет воспроизвести:
- соответствующий угол в градусах;

- полную высоту  $P_t$  исходного профиля, полученного относительно прямой линии, проведенной по методу наименьших квадратов, что позволяет выявить погрешность соответствия вертикальной и горизонтальной координат.

#### 5. Общая погрешность прибора

Используются эталоны шероховатости, которые позволяют воспроизвести:

- среднеарифметическое отклонение профиля  $R_a$ ;
- максимальную высоту профиля  $R_{max}$ , что позволяет выполнить полный контроль контактного прибора.

### 17.2.3 Проведение калибровки прибора

Перед калибровкой прибор должен быть опробован в соответствии с руководством по эксплуатации.

Перед калибровкой прибора должны быть выполнены следующие:

- оценка остаточного профиля;
- выравнивание плоскости эталона высоты неровностей относительно базовой поверхности. Отклонение от плоскостности всех эталонов должно быть в пределах 10 % диапазона измерений, но не более 10 мкм в пределах длины оценки;
- эталоны шероховатости должны иметь параметры шероховатости, сравнимые по диапазону с параметрами шероховатости поверхности, подлежащей измерению;
- измерения следует проводить в середине измерительного диапазона датчика;
- оценку неопределенности измерений следует проводить по результатам многократных измерений, которые необходимы из-за неоднородности эталона, вариации, свойственной измерительной процедуре, и воспроизводимости результатов измерений непосредственно измерительным прибором;
- условия калибровки прибора должны быть аналогичны условиям калибровки эталона;

- процедура обработки результатов измерений (т. е. метод наименьших квадратов, минимальная зона и т. д.) должна быть аналогична процедуре обработки результатов измерений при калибровке эталона.

### **Оценка остаточного профиля**

Ощупывают оптическую пластину. Определяют остаточный профиль и вычисляют параметры поверхности  $R_a$  и  $R_z$ . При калибровке прибора соблюдают условия, требуемые для конкретной процедуры. Например, отсечка шага должна быть  $\lambda = 0,8$  мм, соотношение отсечек шага 300:1, общая длина оценки 4 мм.

Измеренные значения  $R_a$  и  $R_z$  указывают в сертификате калибровки на прибор.

### **Калибровка вертикальной составляющей профиля**

Измеряют глубину канавок эталона в рабочей зоне эталона в соответствии с методикой калибровки.

Определяют отклонения среднего значения, полученных по измеренным значениям, от значений, приведенных в сертификате калибровки на эталон.

**П р и м е ч а н и е** — При отсутствии эталона глубины неровностей притирают две концевые меры рядом на стеклянную пластину. Трассируют прибором поперек притертых мер и определяют разность высот от общего профиля. Полученные значения сопоставляют со значениями, указанными в сертификате калибровки на концевые меры.

### **Калибровка горизонтальной составляющей профиля**

Ощупывают эталон шага неровностей. Трассы измерений располагают вдоль измеряемой поверхности. Измеряют на эталоне шаг неровностей и рассчитывают средний шаг неровностей профиля  $R_{Sm}$ . Определяют отклонение среднего шага неровностей профиля  $R_{Sm}$  от значения, указанного в сертификате калибровки на эталон.

## **Калибровка системы координат профиля**

Ощупывают наклонную оптическую пластину, сферу или призму. Измеряют полную высоту исходного профиля  $P_t$ , характеризующую отклонение от формы профиля меры, определенной по методу наименьших квадратов.

При применении наклонной пластины измерения выполняют на каждом наклоне поверхности эталона, используя длину ощупывания и номинальный угол наклона, которые указаны в сертификате калибровки на эталон. Рассчитывают высоту и среднеарифметическое значение угла наклона профиля относительно линии, проведенной по методу наименьших квадратов.

Ощупывают эталон координат профиля. Определяют значение полной высоты исходного профиля  $P_t$  после выделения номинальной формы профиля по методу наименьших квадратов.

## **Калибровка прибора в целом**

Ощупывают эталон шероховатости. Определяют соответствующие отклонения значений параметров шероховатости от значений, указанных в сертификате калибровки на эталон.

Измеряют параметры шероховатости, располагая участки измерений по всей поверхности. Вычисляют среднеарифметическое значение каждого параметра шероховатости и отклонения от значений, указанных в сертификате калибровки.

Расширенная неопределенность калибровки и расчеты неопределенности должны быть представлены в сертификате о калибровке.

## **17.3 ЭТАЛОНЫ ДЛЯ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ**

### **17.3.1 Типы эталонов**

Стандарт ISO 5436-1:2000, на который ссылается отечественный стандарт по калибровке[41], устанавливает пять основных типов эталонов, каждый из которых может иметь различные варианты (табл.