




УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
ФГУП «ВНИИОФИ»




Н.П. Муравская
«05» октября 2016 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Профилометр стилусный контактный AlphaStep D-120

Методика поверки
МП 038.М44-16

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»



С.Н. Негода
«05» октября 2016 г.

Москва
2016 г.

1 Введение

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на профилометр стилусный контактный AlphaStep D-120 (далее по тексту – профилометр), предназначенный для измерений линейных размеров, шероховатости и волнистости поверхности, а так же неразрушающих исследований топографии поверхности с высоким разрешением и устанавливает порядок, методы и средства проведения его первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.4		
Определение диапазона измерений и относительной погрешности измерений линейных размеров (ось Z)	8.4.1	Да	Да
Определение диапазона измерений и относительной погрешности измерений шероховатости (высотный параметр Ra)	8.4.2	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении любой операции поверка прекращается.

2.3 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

3 Средства поверки

3.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть использованы средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.4.1	Мера периода линейная TGZ1 зав. № 909005-12-140 согласно ГОСТ 8.296-2015 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений параметров шероховатости R _{max} , Rz в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм и Ra в диапазоне от 0,001 до 750 мкм». Номинальное значение высоты выступов в рельефе шаговых структур 20 нм. Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности определения высоты выступов в рельефе шаговых структур: ±2 нм.
8.4.1	Мера периода линейная TGZ2 зав. № 909005-12-140 согласно ГОСТ 8.296-2015 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений параметров шероховатости R _{max} , Rz в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм и Ra в диапазоне от 0,001 до 750 мкм». Номинальное значение высоты выступов в рельефе шаговых структур 110 нм. Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности определения высоты выступов в рельефе шаговых структур: ±10 нм.
8.4.1	Мера шероховатости с параметром R _{max} = 1,8 мкм SHS-1.8QC ¹ из состава Государственного вторичного эталона единицы длины в области измерения параметров шероховатости R _{max} в диапазоне от 0,02 до 1,80 мкм и R _a номинального значения 0,0015 мкм. Заводской номер № 7657-58-025. Расширенная неопределенность при измерении параметра R _{max} = 0,00957 мкм U
8.4.2	Мера профильная ПРО-10 зав. №Т2.02.04.0915 (ГР СИ № 46835-11) Значение параметра шероховатости Ra = 0,005 мкм Пределы допускаемого среднего квадратического отклонения параметра Ra: ±3 %
8.4.2	Мера профильная ПРО-10 зав. №Т2.02.С2.0915 (ГР СИ № 46835-11) Значение параметра шероховатости Ra = 0,008 мкм Пределы допускаемого среднего квадратического отклонения параметра Ra: ±3 %
8.4.2	Мера профильная ПРО-10 зав. №Т2.01.05.0915 (ГР СИ № 46835-11) Значение параметра шероховатости Ra = 0,063 мкм Пределы допускаемого среднего квадратического отклонения параметра Ra: ±3 %
¹ Используется только при первичной поверке	

3.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке. Допускается также применение других средств, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого прибора с требуемой точностью.

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К работе с профилометром допускаются лица, прошедшие обучение по требуемому виду измерений, изучившие настоящую методику поверки и Руководство по эксплуатации профилометра и средств поверки, имеющие квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н.

5 Требования безопасности

5.1 Профилометр должен устанавливаться в закрытых взрыво- и пожаробезопасных лабораторных помещениях, оборудованных вытяжной вентиляцией и удовлетворяющих требованиям санитарных норм и правил. При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-2010, ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н. Оборудование, применяемое при проведении поверки, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

5.2 Система электрического питания профилометра должна быть защищена от колебаний и пиков сетевого напряжения, искровые генераторы не должны устанавливаться вблизи приборов. Чтобы избежать физических повреждений и/или ущерба имуществу, шнуры питания профилометра оборудованы плавким предохранителем. Подключайте штепсель этого шнура только к заземленной электрической розетке.

5.3 При проведении поверки должны соблюдаться требования, указанные в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Госэнергонадзором, а также требования руководства по эксплуатации профилометра.

5.4 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки влияющие факторы окружающей среды должны быть в следующих пределах:

– температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5;
– относительная влажность, %	65 ± 15;
– атмосферное давление, кПа	100 ± 4;
– напряжение питающей сети, В	220 ± 22;
– частота питающей сети, Гц	50,0 ± 0,5.

6.2 Профилометр не должен подвергаться прямому воздействию солнечных лучей.

6.3 В помещении не допускаются посторонние источники излучения, мощные переменные электрические и магнитные поля.

6.4 Рядом с профилометром не должно быть источников тепла, таких как газовая горелка, электронагреватель, печь и т.п. Допускаемый перепад температуры в течение суток – не более 2 °С.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед началом работы с профилометром внимательно изучите руководство по эксплуатации профилометра, а также ознакомьтесь с правилами подключения прибора.

7.2 Все меры, используемые при проведении поверки, выдерживают в условиях, согласно п.6.1, не менее 2 ч. Извлечь поочередно все меры из футляров и осмотреть их для выявления внешних повреждений (царапин, сколов и других дефектов) и загрязнений. При необходимости поверхность меры очищают от частиц пыли струей очищенного и осушенного воздуха.

7.3 Подключить профилометр к персональному компьютеру согласно схеме, указанной на рисунке 1.

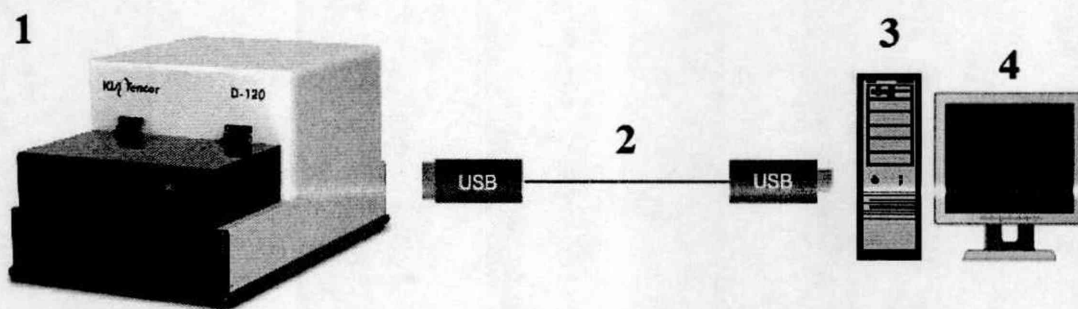


Рисунок 1 – Схема подключения профилометра к персональному компьютеру:
1 – профилометр; 2 – USB кабель; 3 – системный блок; 4 – монитор

7.4 Перед началом работы протереть рабочий стол влажной бязевой салфеткой, протереть пинцет спиртом.

7.5 Включите профилометр в сеть.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие комплекта поставки профилометра данным, приведенным в описании типа;
- отсутствие механических повреждений всех составных частей профилометра;
- отсутствие механических повреждений соединительных кабелей и сетевых разъемов;
- наличие маркировки на корпусе прибора. Место нанесения маркировки показано на рисунке 2.

8.1.2 Профилометр считается прошедшим операцию поверки, если корпус, внешние элементы, органы управления не повреждены, отсутствуют механические повреждения и ослабления элементов конструкции, маркировка и комплектность соответствуют требованиям, указанным в описании типа профилометра.



Рисунок 2 – Место нанесения маркировки

8.2 Опробование

8.2.1 В соответствии с требованиями руководства по эксплуатации профилометра привести профилометр в рабочее состояние, а именно: включить питание и запустить персональный компьютер.

8.2.2 Запустить программу AlphaStep Development Series с ярлыка на рабочем столе, показанном на рисунке 3. Запустится процедура опробования систем профилометра (проверка осуществляется с помощью ПО профилометра). При наличии неисправности хотя бы в одном из компонентов системы, модуль запуска программного обеспечения выдаст ошибку.



Рисунок 3 - Ярлык запуска программы AlphaStep Development Series

8.2.3 При появлении подсказки 'Home All Stages' (Привести предметный столик и измерительную головку в исходное положение) нажмите кнопку **Yes** (Да).

8.2.4 После того как предметный столик и измерительная головка прибора окажутся в исходном положении, на экране появится диалоговое окно. Для продолжения работы нажмите клавишу **Enter**.

8.2.5 Профилометр считается прошедшим операцию поверки, если все этапы настройки пройдены без сообщений об ошибках.

8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

8.3.1 Проверяют соответствие идентификационных данных программного обеспечения сведениям, приведенным в описании типа на профилометр.

8.3.2 Для просмотра идентификационных данных программного обеспечения профилометров необходимо в ПО AlphaStep Development Series открыть раскрывающееся меню **Help --> about**. Окно подтверждения показано на рисунке 4.

8.3.3 Профилометр признается прошедшим операцию поверки, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	AlphaStep Development Series
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.1.0.4 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

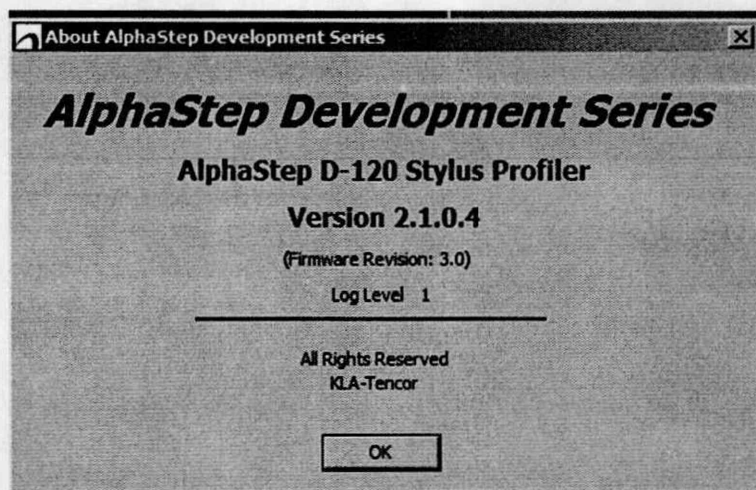


Рисунок 4 – Подтверждение ПО

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение диапазона измерений и относительной погрешности измерений линейных размеров (ось Z)

8.4.1.1 Установка образца

8.4.1.1.1 Поднять защитную крышку предметного столика. Пинцетом извлечь меру TGZ1 из межоперационной тары и положить на предметный столик профилометра исследуемой поверхностью вверх. Закрыть крышку предметного столика.

8.4.1.1.2 Используя кнопки в соответствии с рисунком 5 переместить предметный столик так, чтобы образец попал в объектив видеокамеры. Все действия контролировать визуально.

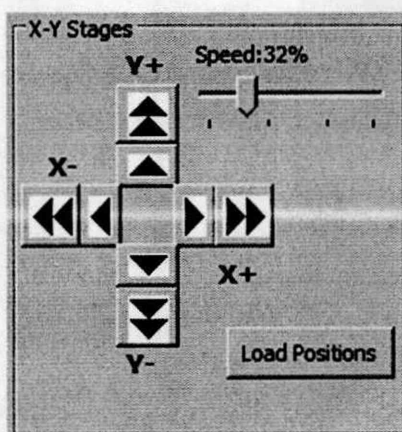


Рисунок 5 – Кнопки управления предметным столиком

8.4.1.1.3 Опустить стилус с помощью органов управления измерительной головкой в соответствии с рисунком 6. Положение стилуса должно быть такое, чтобы в окне видеоизображения были одновременно видны и стилус, и образец, как показано на рисунке 7. При этом стилус не должен касаться поверхности образца. Все действия контролировать по видеоизображению.

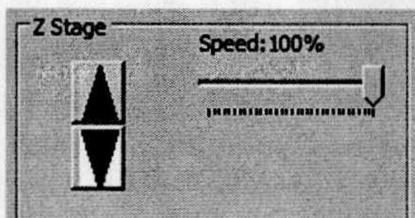


Рисунок 6 – Кнопка управления стилусом

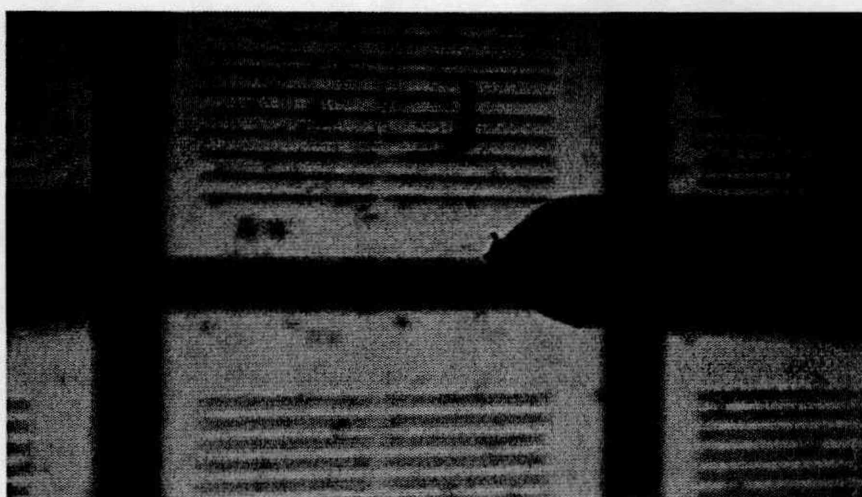


Рисунок 7 – Изображение стилуса и образца в окне программы

8.4.1.1.4 При необходимости, скорректировать положение предметного столика.

8.4.1.1.5 Задать параметры сканирования в соответствии с рисунком 8.

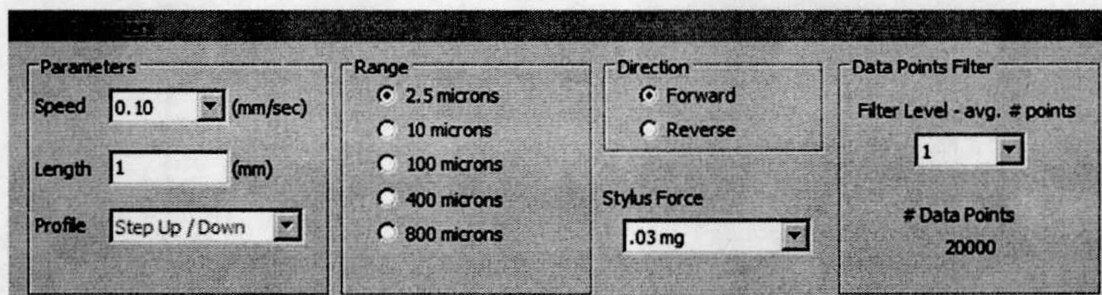


Рисунок 8 – Окно задания параметров сканирования

8.4.1.2 Сканирование образца

8.4.1.2.1 Подвести стилус к поверхности образца кнопкой **Engage**, показанной на рисунке 9.



Рисунок 9 – Кнопка подвода

8.4.1.2.2 Запустить сканирование кнопкой **Scan**, показанной на рисунке 10.



Рисунок 10 – Кнопка запуска сканирования

8.4.1.2.3 В процессе проведения измерений обеспечить отсутствие внешних раздражающих факторов (вибрации, открытия крышки профилометра, других механических воздействий) и отслеживать профиль по окну **Real Time Display**. Окно показано на рисунке 11.

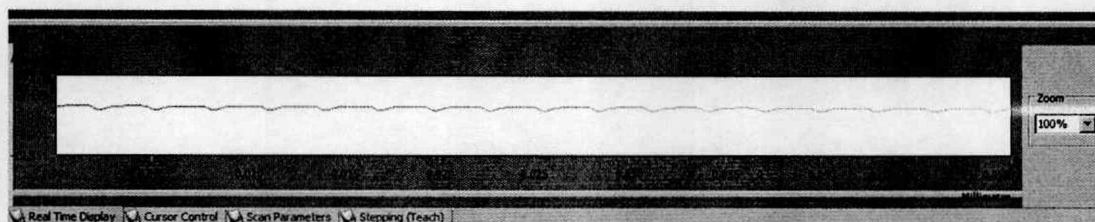


Рисунок 11 – Окно отслеживания сканируемого профиля

8.4.1.3 Установка базового уровня

8.4.1.3.1 Провести предварительную оценку полученного в результате измерений профиля, представленного в окне **AlphaStep Data**. Полученное изображение должно иметь вид периодической структуры. Профиль представлен на рисунке 12.

8.4.1.3.2 Провести выравнивание профиля. Вначале выбрать положение курсоров, которое определит линию, по которой будет проводиться выравнивание, как показано на рисунке 12.

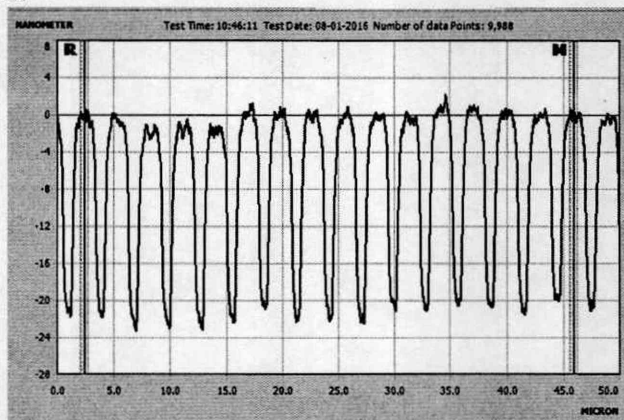


Рисунок 12 – Выравнивание профиля меры TGZ1. Профиль после выравнивания

8.4.1.3.3 Далее выбрать метод выравнивания **Cursor Location** в соответствии с рисунком 13. Нажать кнопку **Level Data**.

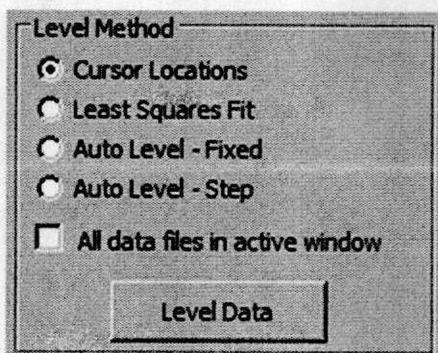


Рисунок 13 – Параметры выравнивания изображения

8.4.1.4 Измерение характеристик профиля

8.4.1.4.1 Настроить единицы измерений профиля. Для этого необходимо во вкладке **Settings** открыть окно **Units**, показанной на рисунке 14, и выбрать там соответствующие метрические единицы измерения согласно рисунку 15.

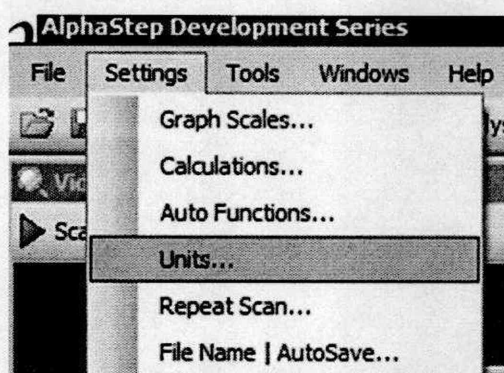


Рисунок 14 – Вкладка Units

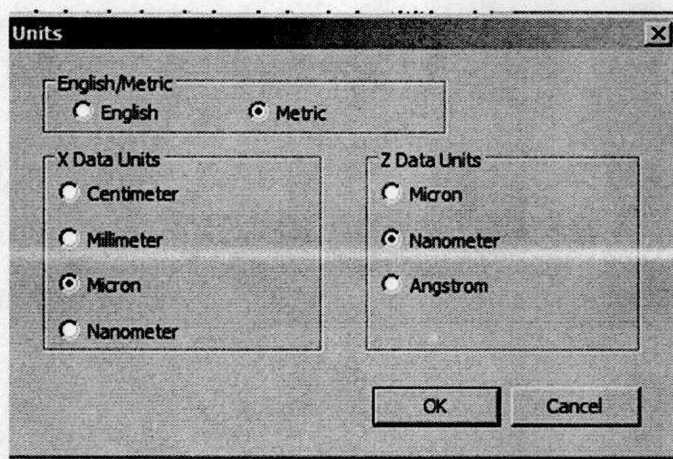


Рисунок 15 – Настройка единиц измерения

8.4.1.4.2 Перетащите курсор **R** (опорный) в самую нижнюю точку на профиле, как показано на рисунке 16. Положение курсора определяется жирной центральной линией, которая пересекает профиль. В режиме усреднения характеристики профиля измеряются относительно центральной линии, а не краев курсоров. Ширину линии курсоров установить 0,6.

8.4.1.4.3 Перетащите курсор **M** (измерительный) с помощью мыши в самую верхнюю точку на профиле, как показано на рисунке 16.

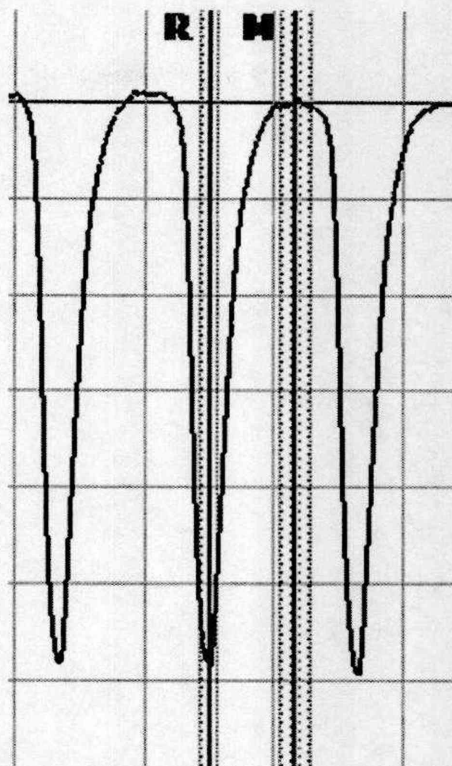


Рисунок 16 – Выставление курсоров

8.4.1.4.4 В окне данных в соответствии с рисунком 17 отображаются текущие расстояния между курсорами **R** и **M** по осям **Z** и **X**. Значения, показанные на панели управления курсорами (только для пары основных, красных, курсоров), используются для определения высоты профиля и расстояния между точками по горизонтали.

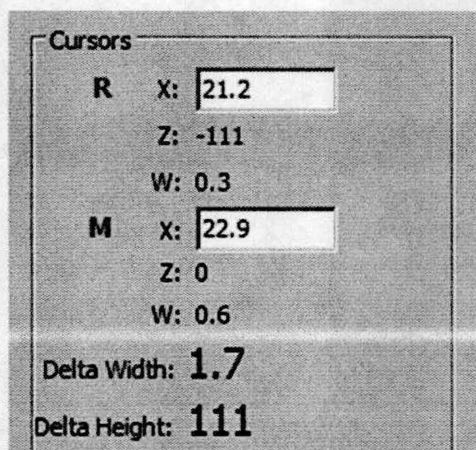


Рисунок 17 – Окно данных

8.4.1.4.5 При перемещении курсоров их координаты в группе **Cursors**, показанной на рисунке 17, расположенной вверху справа от графика профиля, постоянно обновляются. Там отображаются следующие значения:

- X: положение курсора по оси сканирования;
- Z: высота профиля в точке пересечения курсора с профилем;
- W: ширина курсора (заштрихованной области);
- Delta Width: расстояние между курсорами по горизонтали (X) (в режиме усреднения – расстояние между центральными линиями курсоров);

- Delta Height: расстояние по вертикали (Z) между точками пересечения курсоров R и M с профилем (в режиме усреднения – расстояние по вертикали между средними значениями высоты, полученными в результате усреднения по ширине курсоров).

8.4.1.4.6 На вкладке **Calculations**, показанной на рисунке 18, пользователь выбирает физические параметры, которые будут рассчитываться на вкладке **Data Analysis** (Анализ данных). Для расчета требуемых параметров во время анализа данных необходимо открыть меню **Edit** (Редактирование). В нем пользователь может выбрать параметры, которые будут рассчитываться во время анализа данных.

8.4.1.4.7 Во вкладке **Calculations** необходимо выбрать параметр «Z (M) – Z (F)». Этот параметр измеряет перепад высот между измерительным и опорным курсором. Используется для измерений высоты ступеньки. Повторить измерения периода меры 5 раз. Записать полученные результаты в протокол.

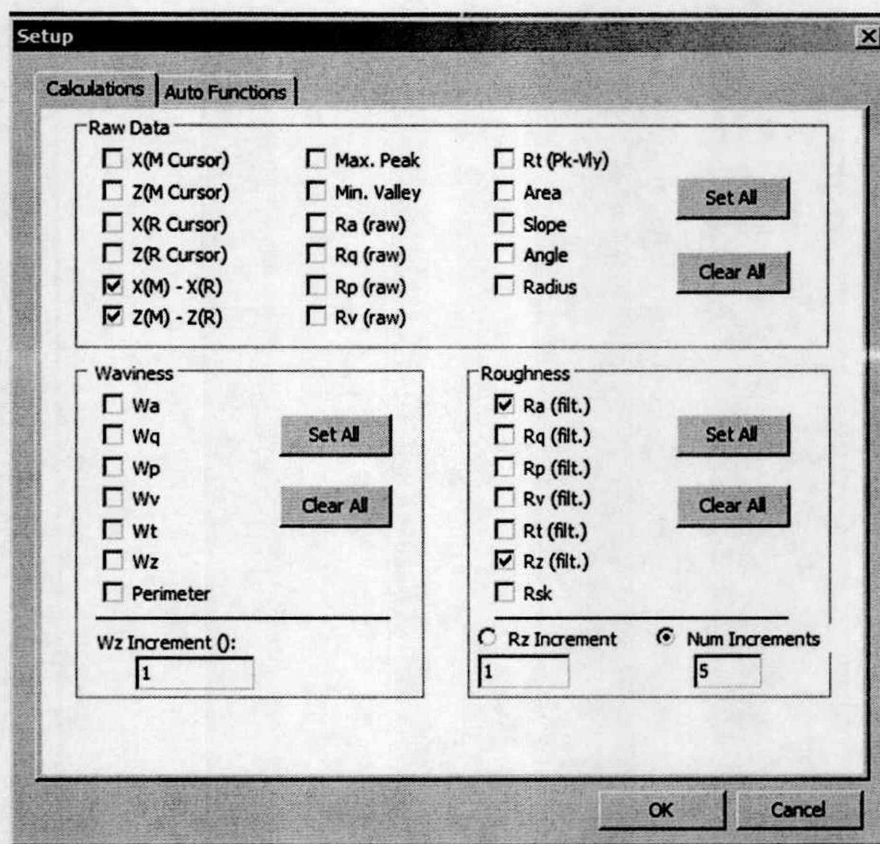


Рисунок 18 - Вкладка **Calculations**

8.4.1.4.8 Сохранить полученный профиль в окне **Alpha Step Data** через **File** → **Save Data File As** → Название файла.

8.4.1.4.9 Отвести стилус от образца с помощью органов управления измерительной головкой.

8.4.1.4.10 Передвинуть предметный столик на 100 мкм, повторить пункты 8.4.1.1.3 – 8.4.1.4.8. Измерить высоту меры 5 раз. Повторить процедуру 2 раза. Записать полученные результаты в протокол.

8.4.1.4.11 Вытащить меру.

8.4.1.4.12 Выдвинуть предметный столик.

8.4.1.4.13 Поднять крышку предметного столика. Пинцетом извлечь образец из профилометра и положить в межоперационную тару. Закрыть крышку предметного столика.

8.4.1.4.14 Установить меру TGZ2 в соответствии с пунктом 8.4.1.1. Выполнить пункты 8.4.1.2.1 – 8.4.1.4.3. Опорный курсор **R** установить в нижнюю точку, а измерительный курсор **M** в верхнюю. Выполнить пункты 8.4.1.4.8 – 8.4.1.4.14.

8.4.1.4.15 Установить на предметный столик кремниевую подложку. На подложку установить меру SHS-1,8QC. Выполнить подвод стилуса к мере, как показано на рисунке 19. Задать параметры сканирования, указанные на рисунке 20.

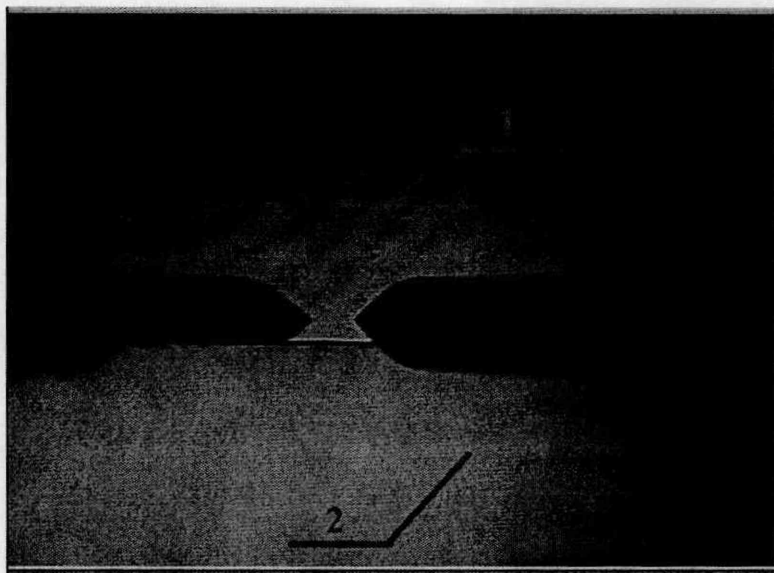


Рисунок 19 – Подвод стилуса к мере SHS-1,8QC
1 – Мера КМД 0,5; 2 – кремниевая подложка

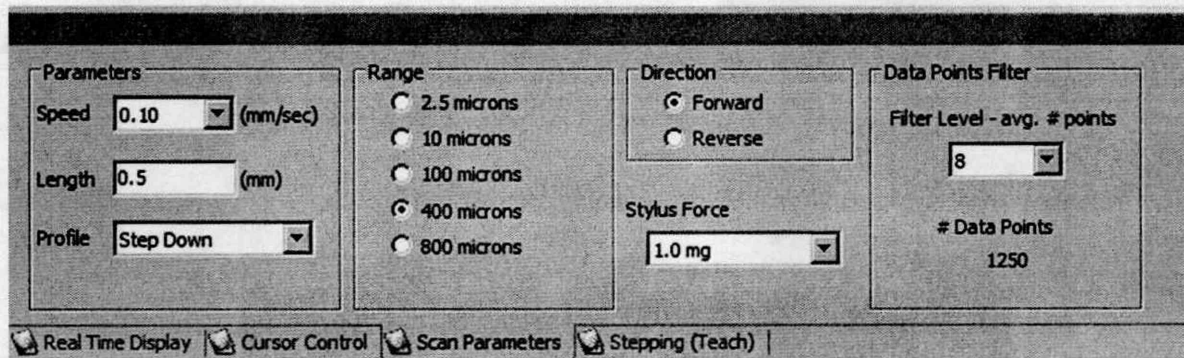


Рисунок 20 – Параметры сканирования для меры SHS-1,8QC

8.4.1.4.16 Установить нулевой уровень. Для этого во вкладке **Stepping** нажать кнопку **Define Origin**, показанную на рисунке 21. Проконтролировать установку нуля в окне **Monitor**.

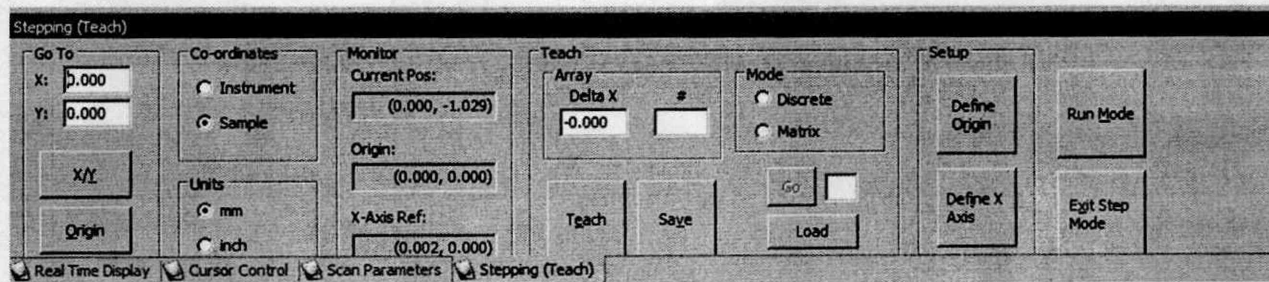


Рисунок 21 – Установка нулевого уровня

8.4.1.4.17 Провести сканирование ступеньки меры и выровнять полученное изображение. Ширину линии курсора установить 10. Полученный профиль показан на рисунке 22. Повторить измерения 15 раз. Записать полученные результаты в протокол.

8.4.1.4.18 Рассчитать относительную погрешность измерений линейных размеров (ось Z) по формулам 1 – 8 для каждой меры.

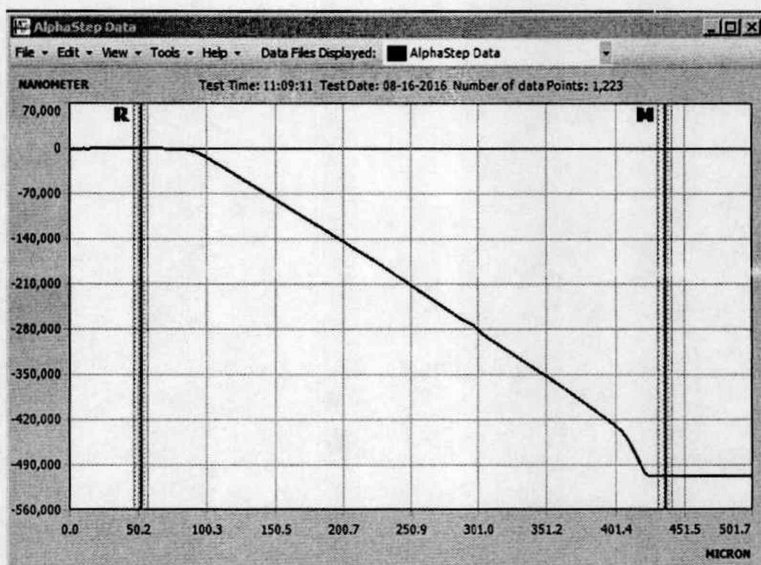


Рисунок 22 – Измерение высоты меры SHS-1,8QC

8.4.1.4.19 Рассчитать среднее арифметическое значение по формуле 1:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad (1)$$

где X_i - измеренное значение величины;

n – число измерений, $n = 15$.

8.4.1.4.20 Рассчитать случайную составляющую погрешности $S(\bar{X})$, по формуле 2:

$$S(\bar{X}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} / \sqrt{n}, \quad (2)$$

где X_i - измеренное значение величины;

\bar{X} – среднее арифметическое из ряда наблюдений;

n – число измерений, $n = 15$.

8.4.1.4.21 Рассчитать неисключенную систематическую составляющую погрешности θ (НСП) по формуле 3:

$$\theta = K \sqrt{\sum_{i=1}^n \theta_i^2}, \quad (3)$$

где θ_{i1} – доверительная граница неисключенной систематической погрешности (определяется как разность действительного значения меры, указанного в паспорте, и среднего значения меры);

θ_{i2} – границы i -ой систематической составляющей меры, находится в паспорте на меру;

K – коэффициент, $K = 1,1$ при доверительной вероятности $P = 0,95$.

8.4.1.4.22 Рассчитать доверительные границы случайной составляющей погрешности оценки измеряемой величины, по формуле 4:

$$\varepsilon = tS(\bar{X}), \quad (4)$$

t – квантиль нормального распределения Стьюдента, для $(n - 1) = 14$, где $n = 15$.
 $t = 2,145$ по ГОСТ 8.736-2011.

8.4.1.4.23 Рассчитать суммарное среднее квадратическое отклонение по формуле 5:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\frac{\theta_i^2}{3} + S^2(\bar{X})}, \quad (5)$$

8.4.1.4.24 Рассчитать коэффициент K , зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и НСП, по формуле 6:

$$K = \frac{\varepsilon + \theta}{S(\bar{X}) + \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3}}}, \quad (6)$$

8.4.1.4.25 Рассчитать абсолютную погрешность измерений линейных размеров (ось Z) по формуле 7:

$$\Delta = KS_{\Sigma}, \quad (7)$$

8.4.1.4.26 Относительную погрешность измерений линейных размеров (ось Z) рассчитать по формуле 8:

$$\Delta \% = \frac{\Delta}{\text{Действительное значение меры}} \cdot 100\% \quad (8)$$

8.4.1.4.27 За величину относительной погрешности измерений линейных размеров (ось Z) принять максимальное значение относительной погрешности измерений для всех мер.

8.4.1.4.28 Профилометр считается прошедшим операцию поверки, если диапазон измерений линейных размеров (ось Z) и значение относительной погрешности измерений линейных размеров (ось Z) не превышают значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Диапазон измерений линейных размеров (ось Z), мм	от 21,4 до 1 800
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров (ось Z), %	±15

8.4.2 Определение диапазона измерений и относительной погрешности измерений шероховатости (высотный параметр Ra)

8.4.2.1 Установить меру профильную ПРО-10 с параметром Ra = 0,005 мкм на стол профилометра в соответствии с пунктами 8.4.1.1.1 – 8.4.1.1.4.

8.4.2.2 Установить параметры сканирования, как указано на рисунке 23. Настроить параметры во вкладке **Calculations** (п. 8.4.1.4.7 – 8.4.1.4.8). Во вкладке выбрать значение «Ra (raw)» (Средняя шероховатость). Этот параметр рассчитывает арифметическое среднее абсолютных значений отклонений высот профиля от средней линии, рассчитанное в пределах длины оценки (L). $Ra = (|Z1| + |Z2| + |Z3| \dots |ZN|)/N$. Провести сканирование меры в соответствии с п.8.4.1.2-8.4.1.3.3.

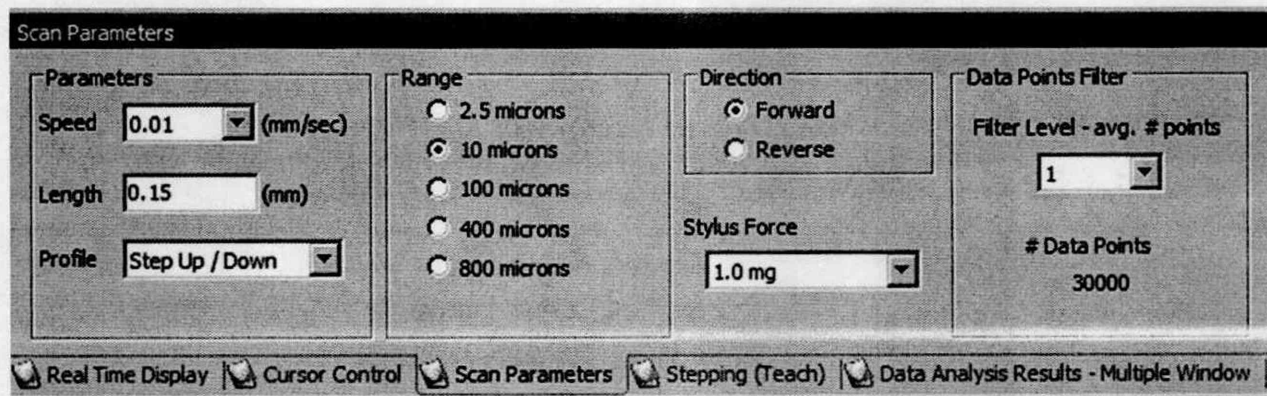


Рисунок 23 – Настройки измерения параметров шероховатости

8.4.2.3 На полученном изображении выделить курсорами участок, соответствующий базовой длине измерения, равной 80 нм. Для этого участка применить фильтры верхних и нижних частот. Требуемые настройки показаны на рисунке 24.

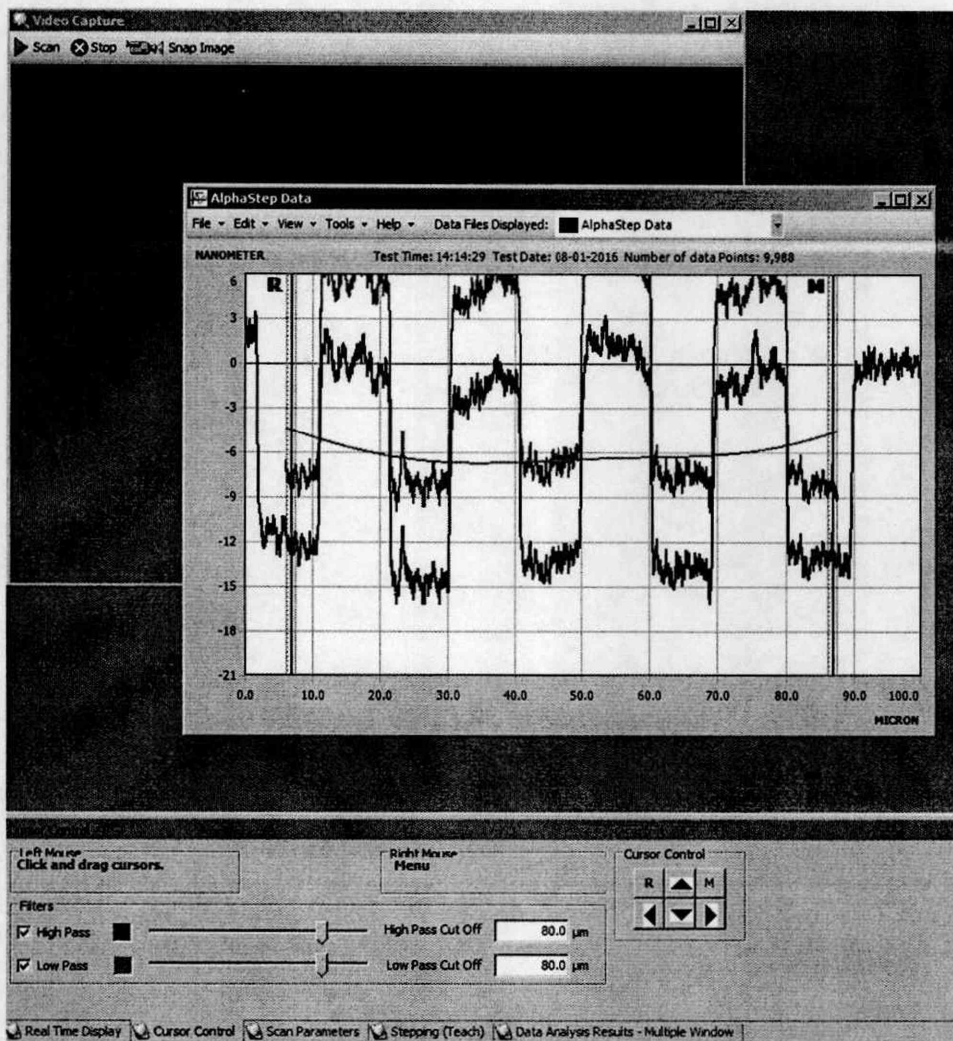


Рисунок 24 – Применение фильтров
Красным показан фильтр верхних частот, зеленым фильтр нижних частот

8.4.2.4 Значение шероховатости Ra отображается во вкладке **Data Analysis Results**, как показано на рисунке 25.

	X(M) - X(R) (μm)	Z(M) - Z(R) (nm)	Ra (filt.) (nm)	Rz (filt.) (nm)
▶ AlphaStep Data	80.059	-0.6799	6.5065	14.714

Рисунок 25 – Полученные значения

8.4.2.5 Повторить измерения 5 раз. Записать полученные результаты в протокол.

8.4.2.6 Отвести стилус от образца с помощью органов управления измерительной головкой.

8.4.2.7 Передвинуть предметный столик, повторить пункты 8.4.2.6 – 8.4.2.7 Измерить шероховатость меры 5 раз. Повторить процедуру 2 раза. Записать полученные результаты в протокол.

- 8.4.2.8 Вытащить меру.
- 8.4.2.9 Выдвинуть предметный столик.
- 8.4.2.10 Поднять крышку предметного столика. Пинцетом извлечь образец из профилометра и положить в межоперационную тару. Закрыть крышку предметного столика.
- 8.4.2.11 Установить на стол профилометра меру ПРО-10 с параметром шероховатости $Ra = 0,008$ мкм. Повторить измерения в соответствии с пунктами 8.4.2.2 – 8.4.2.11. Повторить измерения для меры ПРО-10 с параметром шероховатости $Ra = 0,063$ мкм.
- 8.4.2.12 Закрыть окно **Alpha Step Development Series**.
- 8.4.2.13 Выключить ПК, отвечающий за управление работой профилометра и обсчет результатов.
- 8.4.2.14 Переключить тумблер профилометра в положение “0”.
- 8.4.2.15 Рассчитать среднее значение по формуле (1).
- 8.4.2.16 Абсолютную погрешность измерений шероховатости ΔRa определяют по формуле 9:

$$\Delta Ra = 0,02 \cdot \Delta R_{\text{ав.п.}} + 0,04 \cdot \overline{Ra} \quad (9)$$

где $\Delta R_{\text{ав.п.}}$ – верхний предел шероховатости поддиапазона, равен паспортному значению меры на заданной длине;

\overline{Ra} – среднее измеренное значение шероховатости, рассчитывается по формуле (1).

8.4.2.17 Относительную погрешность измерений шероховатости (параметр Ra) рассчитать по формуле 8. За величину относительной погрешности измерений шероховатости (параметра Ra) принять максимальное значение относительной погрешности измерений для всех мер.

8.4.2.18 Профилометр признается прошедшим операцию поверки, если диапазон измерений шероховатости (высотного параметра Ra) и значение относительной погрешности измерений шероховатости не превышают значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Диапазон измерений шероховатости (высотный параметр Ra), мкм	от 0,005 до 0,063
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений шероховатости (параметр Ra), %	± 10

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты измерений заносятся в протокол (приложение 1).

9.2 Профилометр, прошедший поверку с положительным результатом, признается годным и допускается к применению. На него выдаётся свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по п.п. 8.4.1 - 8.4.2 фактических значений метрологических характеристик профилометра и наносят знак поверки (место нанесения указано в описании типа) согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», и профилометры допускают к эксплуатации.

9.3 Профилометр, прошедший поверку с отрицательным результатом, признается непригодным, не допускается к применению и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин. Свидетельство о предыдущей поверке и знак поверки аннулируют и выписывают «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с

требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015г.

Начальник сектора М-44
ФГУП «ВНИИОФИ»



А. А. Самойленко

м.н.с. отделения М-44
ФГУП «ВНИИОФИ»



К.Н. Миньков

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к Методике поверки МП 038.М44-16
«Профилометр стилусный контактный AlphaStep D-120»

ПРОТОКОЛ
первичной / периодической поверки
от « _____ » _____ 201_ года

Средство измерений: Профилометр стилусный контактный AlphaStep D-120
(Наименование СИ, тип (если в состав СИ входит несколько автономных блоков)

_____ то приводят их перечень (наименования) и типы с разделением знаком «косая дробь» /)

Зав. № _____ №/№ _____
Заводские номера блоков

Принадлежащее _____
Наименование юридического лица, ИНН

Поверено в соответствии с методикой поверки «ГСИ. Профилометр стилусный контактный AlphaStep D-120 Методика поверки МП 038.М44-16 », утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» 05.10.2016г.
Наименование документа на поверку, кем утвержден (согласован), дата

С применением эталонов _____
(наименование, заводской номер, разряд, класс точности или погрешность)

При следующих значениях влияющих факторов:
(приводят перечень и значения влияющих факторов, нормированных в методике поверки)

- температура окружающего воздуха (20 ± 3) °С;
- относительная влажность 65±15 %;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа;

Получены результаты поверки метрологических характеристик:

Характеристика	Результат	Требования методики поверки

Рекомендации _____
Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Исполнители: _____
подписи, ФИО, должность