

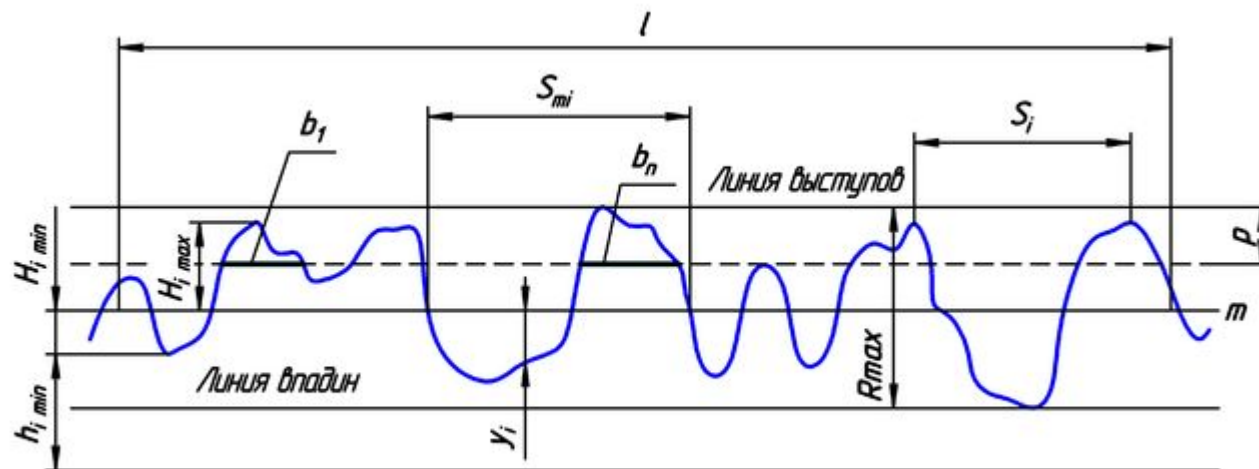
Контроль качества поверхности при различных видах обработки

Шероховатость поверхности

- **Шероховатость поверхности** — совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами на базовой длине. Измеряется в [микронметрах](#) (мкм). Шероховатость относится к микрогеометрии твёрдого тела и определяет его важнейшие эксплуатационные свойства. Прежде всего износостойкость от истирания, [прочность](#), плотность ([герметичность](#)) соединений, химическая стойкость, внешний вид. В зависимости от условий работы поверхности назначается параметр шероховатости при проектировании [деталей машин](#), также существует связь между предельным отклонением размера и шероховатостью. Исходная шероховатость является следствием технологической обработки поверхности материала, например, абразивами. В результате трения и изнашивания параметры исходной шероховатости, как правило, меняются.

Параметры шероховатости

- Исходная шероховатость является следствием технологической обработки поверхности материала, например, абразивами. Для широкого класса поверхностей горизонтальный шаг неровностей находится в пределах от 1 до 1000 мкм, а высота — от 0,01 до 10 мкм. В результате трения и изнашивания параметры исходной шероховатости, как правило, меняются, и образуется эксплуатационная шероховатость. Эксплуатационная шероховатость, воспроизводимая при стационарных условиях трения, называется равновесной шероховатостью.



На рисунке схематично показаны параметры шероховатости, где: — базовая длина; — средняя линия профиля; — средний шаг неровностей профиля; — средний шаг местных выступов профиля; — отклонение пяти наибольших максимумов профиля; — отклонение пяти наибольших минимумов профиля; — расстояние от высших точек пяти наибольших максимумов до линии параллельной средней и не пересекающей профиль; — расстояние от низших точек пяти наибольших минимумов до линии параллельной средней и не пересекающей профиль; — наибольшая высота профиля; — отклонения профиля от линии ; — уровень сечения профиля; — длина отрезков, отсекаемых на уровне .

Высотные параметры:

Ra — среднее арифметическое отклонение профиля;
 Rz — высота неровностей профиля по десяти точкам;
 $Rmax$ — наибольшая высота профиля;

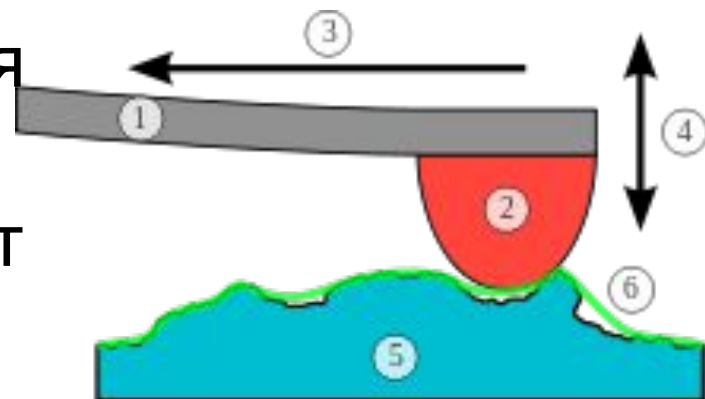
Шаговые параметры:

Sm — средний шаг неровностей;
 S — средний шаг местных выступов профиля;
 tp — относительная опорная длина профиля, где p — значения уровня сечений профиля из ряда 10; 15; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 %.

Ra , Rz и $Rmax$ определяются на базовой длине l которая может принимать значения из ряда 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25 мм.

Параметр Ra является предпочтительным.

Контактный профилометр — прибор, предназначенный для измерения неровностей поверхности. Для оценки неровности поверхности часто используют специальный показатель — шероховатость поверхности. Типичный профилометр содержит шкалу, на которой и отсчитываются значения показателя шероховатости поверхности.



В технике профилометры в основном предназначены для измерений в лабораторных и цеховых условиях машиностроительных, приборостроительных и других предприятий, а также в полевых условиях, шероховатости поверхностей изделий, сечение которых в плоскости измерения представляет прямую линию. Измерение параметров шероховатости поверхности производится по системе средней линии в соответствии с номенклатурой и диапазонами значений, предусмотренными ГОСТ 2789-73.

Измерение профиля поверхности

- Перед нанесением покрытия необходимо убедиться, что поверхность обладает необходимой степенью шероховатости или профилем. Если поверхность имеет низкий профиль, это отрицательно повлияет на степень адгезии покрытия. Если же поверхность имеет высокий профиль, существует опасность того, что пики профиля не будут покрыты в процессе нанесения покрытия, что может привести к возникновению точечных очагов коррозии. Увеличение высоты профиля увеличивает площадь поверхности, для защиты которой требуется больший объем покрытия. Соответствующий стандарт профиль поверхности позволяет использовать оптимальный объем покрытия, что экономит время и деньги.

Существуют четыре метода, используемые для измерения профиля поверхности:

- **Эталон шероховатости поверхности**
- Эталон шероховатости поверхности используется для сравнения профиля поверхности непосредственно после струйной очистки со стандартными профилями. Эталон шероховатости поставляется в двух вариантах: гравий (песок) и дробь для визуального или тактильного (на ощупь) сравнения. Данный метод позволяет очень быстро оценить профиль поверхности.

Метод слепка (отпечатка)

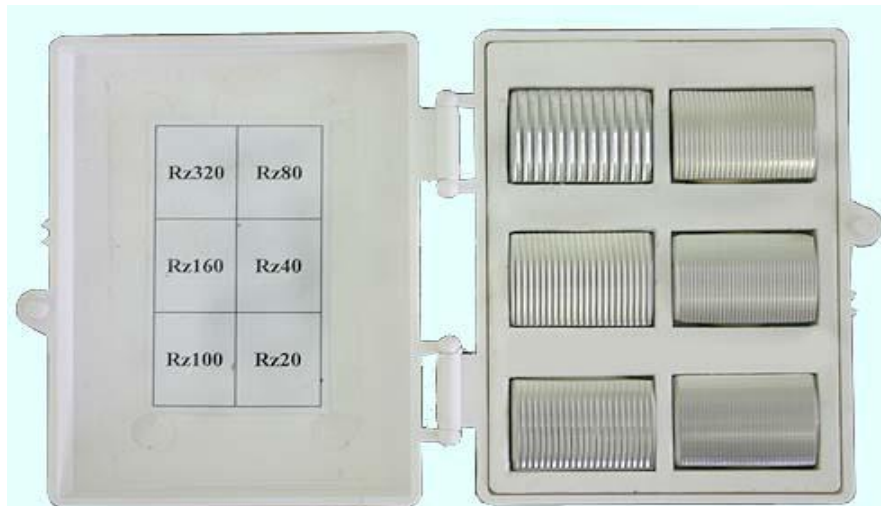
- Двухслойная лента, состоящая из вспененного слоя, нанесенного на пластиковую подложку, вдавливается в прошедшую струйную очистку поверхность для получения слепка. Затем высота ленты измеряется для получения количественного значения профиля поверхности. При составлении отчета данная лента может быть приложена к протоколу испытаний.

- **Профилемеры (профилометры) поверхности**
- Существуют два типа профилемеров поверхности: аналоговые и цифровые. После “обнуления” производится измерения профиля поверхности — прибор регистрирует значение высоты профиля от вершины пиков до нижней границы впадины. Быстрые и точные цифровые приборы позволяют минимизировать ошибки интерпретации данных; версии цифровых приборов с памятью позволяют сохранять результаты измерений, а затем передавать их на ПК.

Измерители шероховатости поверхности

- Данные приборы имеют иглу, которая автоматически перемещается по поверхности для регистрации и измерения профиля. Измерители шероховатости поверхности идеально подходят для обеспечения контроля качества в процессе производства.

Образцы шероховатости изготавливаются согласно ГОСТ 9378-93



Лента Testex
(Слепок)



Толщиномер лкп
СТ 111



Самокалибрующийся
толщиномер
Horstek TC 215
V3



Лента ELCOMETER 122 Testex (слепок)

Лента Elcometer 122 Testex (Слепок) дает возможность пользователю измерять высоту неровностей профиля поверхности и регистрировать их.

Лента Elcometer 122 Testex состоит из вспенённого слоя и несжимаемой подложки. Вспененным слоем лента прижимается к поверхности, обеспечивая получение перманентного слепка поверхности. Затем для измерения высоты неровностей профиля поверхности, образованного Лентой Elcometer 122 Testex, используется толщиномер Elcometer 124.

Лента Elcometer 122 Testex доступна в 4 диапазонах измерения профиля. Важно, чтобы выбранный диапазон ленты соответствовал диапазону измеряемого профиля.



Толщиномер

ELCOMETER 124

Толщиномер используется для измерения высоты неровностей профиля поверхности сформированного с помощью слепка на ленте Elcometer 122 Testex. Имеются версии прибора с метрической и английской системой мер.

- Недорогой, удобный и быстрый в использовании прибор

Elcometer 124

Диапазон измерения

0-10 мм

Разрешение шкалы

2 мкм

Размеры

110 x 100 x 15 мм

Вес

280 г



Механический профилемер поверхности ELCOMETER 123

Удобный в использовании прибор, измеряющий высоту неровностей поверхности. Усредненное значение последовательности измерений обеспечивает индикацию шероховатости поверхности и позволяет выполнять сравнение поверхностей при подготовке струйным способом.

- Простой и недорогой прибор

Диапазон измерений

0 - 1000 мкм

Разрешение шкалы

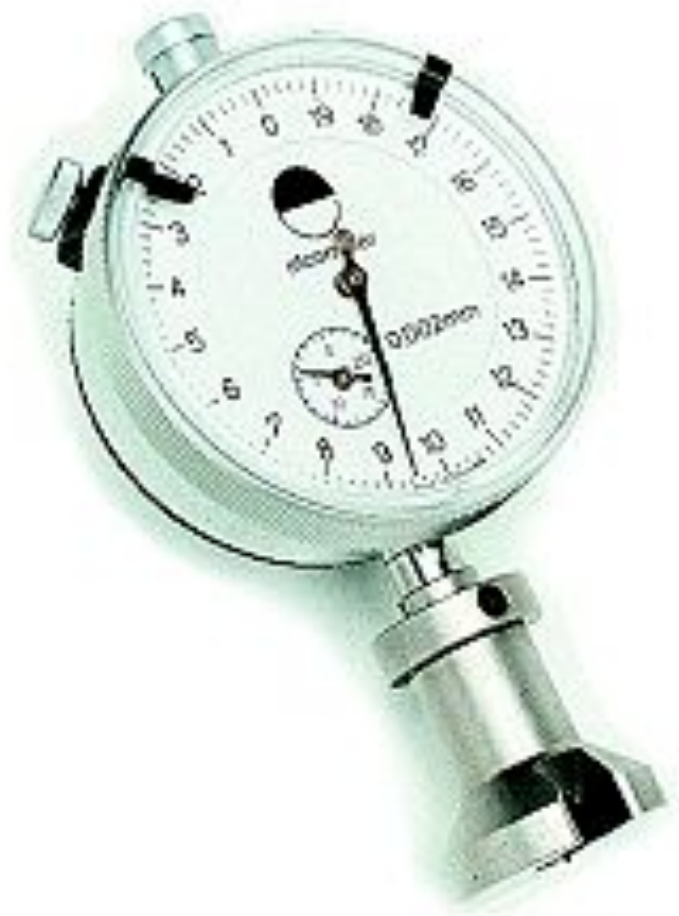
2 мкм

Размеры (номинальные)

105 x 55 x 25 мм

Вес

235 г



Цифровой профилемер поверхности ELCOMETER 223

Elcometer 223 представляет собой работающий от батарей цифровой профилемер, который используется для измерения высоты неровностей поверхности также как и Elcometer 123, но с дополнительной функцией прямого вывода данных и цифровым дисплеем.

- Вывод данных через порт RS*232 для передачи показаний на ПК, регистратор данных, вывода на принтер и т.д., что обеспечивает сохранение твердой копии отчета о результатах измерений
- Измерения в метрической и английской системе мер
- Удобство использования
- Повышенное разрешение
- Мгновенное получение значений для построения профиля поверхности



Цифровой профилемер поверхности ELCOMETER 224

Цифровой профилемер поверхности Elcometer 224 сочетает в себе новейшие технологии измерения профиля поверхности и удобную систему управления. Точный и дружелюбный пользователю прибор поставляется в базовой версии (Модель В), а также в топ версии (Модель Т), обладающей памятью и статистическими функциями. Версия Elcometer 224 с памятью позволяет сохранять до 50000 результатов в 999 группах.





TR-100



TR-200

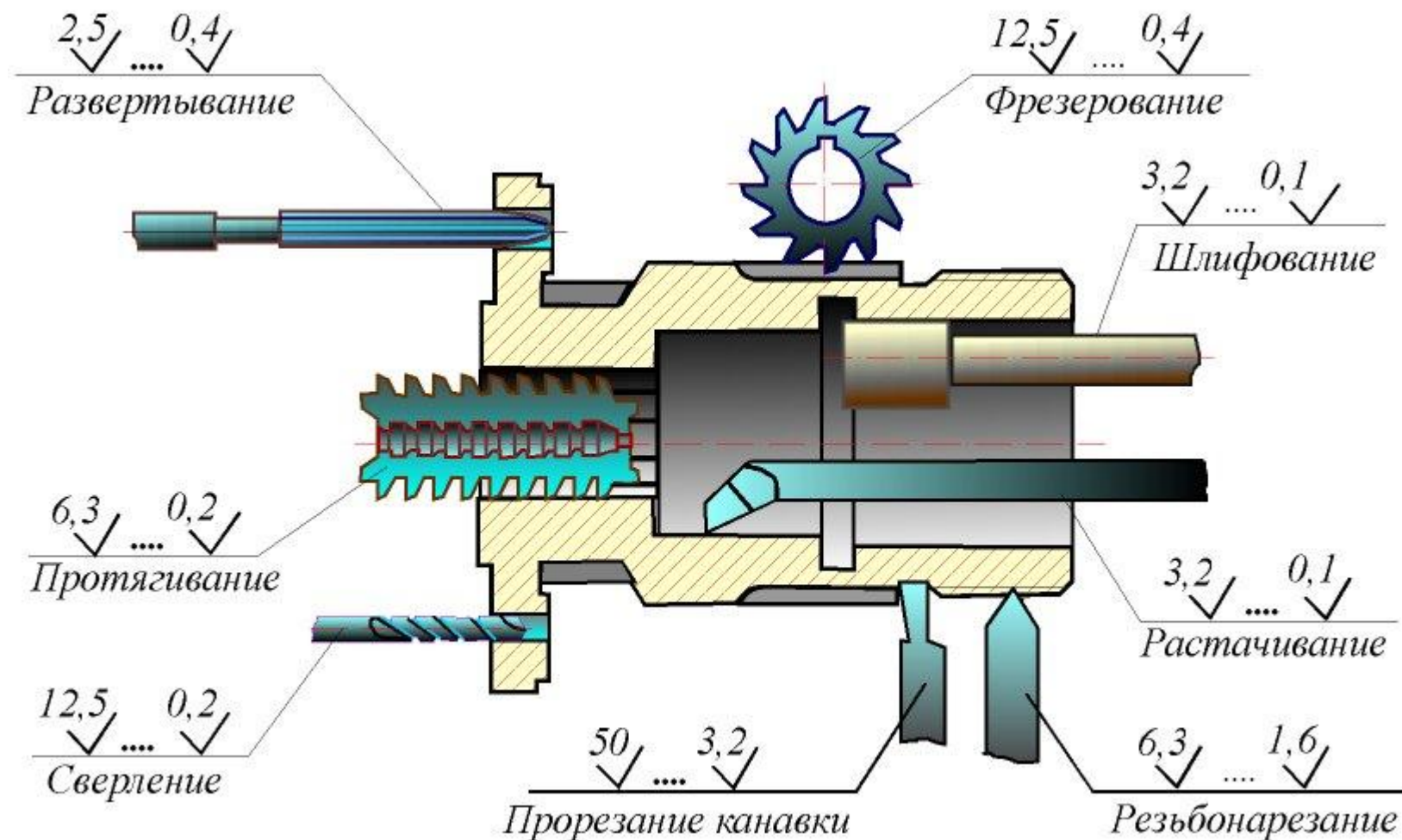


MarSurf PS1



SURTRONIC 25

Шероховатость поверхности при механических методах обработки



Значения параметров Ra и Rz для указанных классов шероховатости

Класс шероховатости	Базовая длина l, мм	Ra предпочт., мкм	Ra допустимые, мкм	Rz, мкм
1	8,0	50	80; 63; 40	320; 250; 200; 160
2	8,0	25	40; 32; 20	160; 125; 100; 80
3	8,0	12,5	20; 16,0; 10,0	80; 63; 50; 40
4	2,5	6,3	10,0; 8,0; 5,0	40; 32; 25; 20
5	2,5	3,2	5,0; 4,0; 2,5	20; 16; 12,5; 10,0
6	0,8	1,6	2,5; 2,0; 1,25	10,0; 8,0; 6,3
7	0,8	0,80	1,25; 1,00; 0,63	6,3; 5,0; 4,0; 3,2
8	0,8	0,40	0,63; 0,50; 0,32	3,2; 2,5; 2,0; 1,60
9	0,25	0,20	0,32; 0,25; 0,160	1,60; 1,25; 1,00; 0,80
10	0,25	0,10	0,160; 0,125; 0,080	0,80; 0,63; 0,50; 0,40
11	0,25	0,050	0,080; 0,063; 0,040	0,40; 0,32; 0,25; 0,20
12	0,25	0,025	0,040; 0,032; 0,020	0,20; 0,16; 0,125; 0,100
13	0,08	0,012	0,020; 0,016; 0,010	0,100; 0,080; 0,063; 0,050
14	0,08	0,012	0,010; 0,008	0,050; 0,040; 0,032