

Лекция 2.6

Тема: «Стандартизация шероховатости и волнистости поверхностей»

Цели: а) изучить основные понятия микрогеометрии обработанной поверхности;

б) исследовать инновационные технологии контроля шероховатости и волнистости поверхностей.

План

1. Показатели качества обработанной поверхности.
2. Параметры и характеристики шероховатости поверхностей.
3. Параметры и характеристики волнистости поверхностей.
4. Контроль шероховатости и волнистости.
5. Обозначение шероховатости на чертежах.

Литература. Анухин В. И. Допуски и посадки. Учебное пособие. 4-е изд.- СПб.: Питер, 2007, стр.84-89.

1 Показатели качества обработанной поверхности

Показатели качества обработанной поверхности:

- точность размеров;
- точность геометрической формы детали;
- точность расположения поверхностей;
- шероховатость (чистота) обработанной поверхности.

Геометрические параметры обработанной поверхности характеризуется: макрогеометрией (отклонение формы) и микрогеометрией (шероховатость и волнистость).

При

$$\frac{S}{R_z} < 50 \text{ – шероховатость поверхности;}$$

$$\frac{S}{R_z} = 50 \dots 1000 \text{ – волнистость поверхности;}$$

$$\frac{S}{R_z} > 1000 \text{ – отклонение формы.}$$

2. Параметры и характеристики шероховатости поверхностей.

Шероховатость – совокупность микронеровностей на обработанной поверхности с относительно малыми шагами, образующих рельеф в пределах базовой длины.

Шероховатость поверхностей оказывает влияние на прочность соединений, усталостную прочность деталей, стойкость против коррозии.

Причиной появления шероховатости на обрабатываемой поверхности является пластическая деформация поверхностного слоя металла и истирание рабочих поверхностей режущего инструмента.

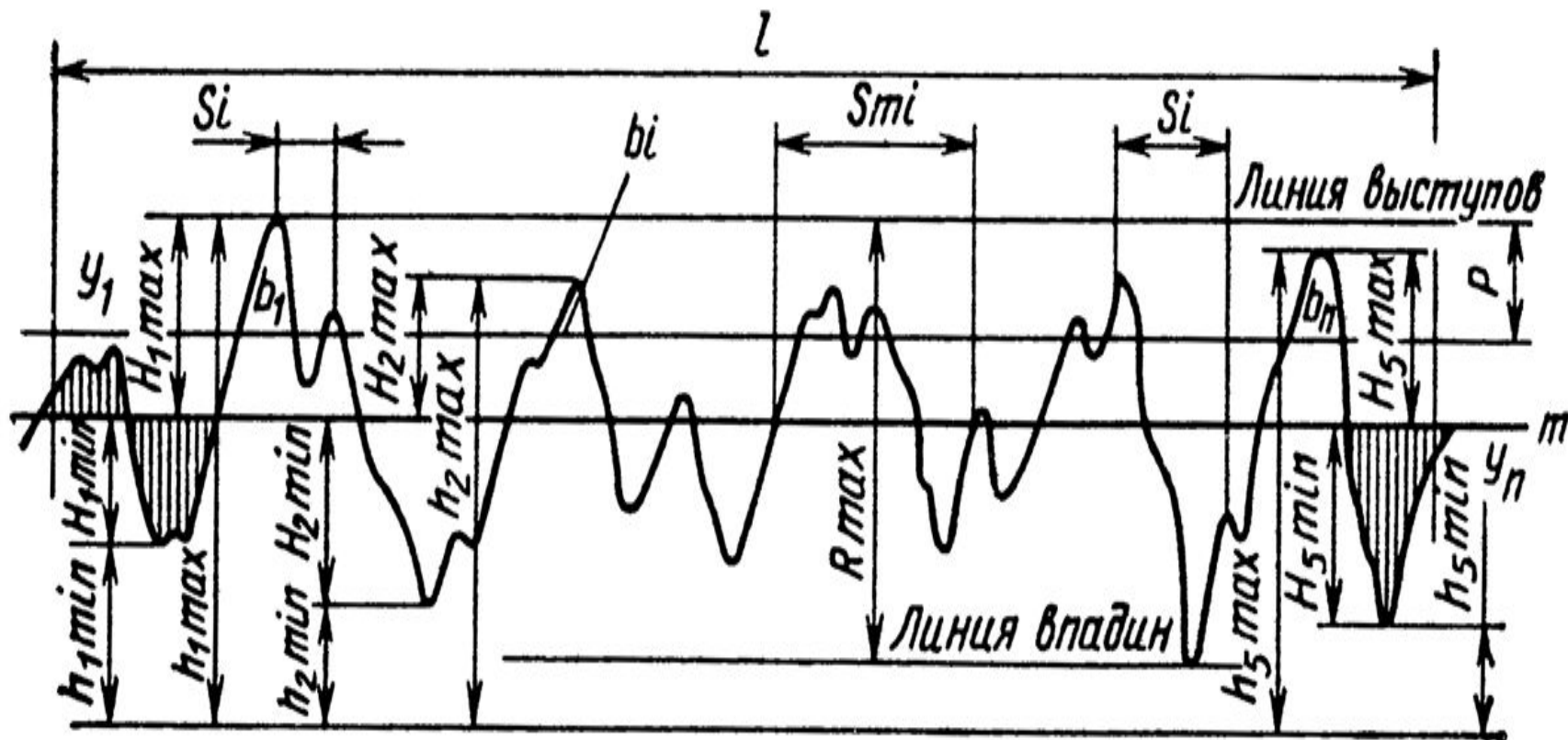


РИСУНОК 1. ПРОФИЛОГРАММА ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ: m – СРЕДНЯЯ ЛИНИЯ ПРОФИЛЯ, l – БАЗОВАЯ ДЛИНА, R_{max} – НАИБОЛЬШАЯ ВЫСОТА НЕРОВНОСТЕЙ ПРОФИЛЯ, S_i – ШАГ НЕРОВНОСТЕЙ ПО ВЕРШИНАМ, S_{mi} – ШАГ НЕРОВНОСТЕЙ, y_1, \dots, y_n – ОТКЛОНЕНИЕ ПРОФИЛЯ ОТ СРЕДНЕЙ ЛИНИИ, $H_{1max}, \dots, H_{5max}$ – ВЫСОТА НАИБОЛЬШИХ ВЫСТУПОВ, $h_{1min}, \dots, h_{5min}$ – ГЛУБИНА НАИБОЛЬШИХ ВПАДИН, P – УРОВЕНЬ СЕЧЕНИЯ, b_1, \dots, b_n –

Количественная оценка шероховатости оценивается по шести параметрам:

$$(1) \quad Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|,$$

- Ra – среднее арифметическое отклонение профиля

$$(2) \quad Rz = \frac{\sum_{i=1}^5 |H_{max_i}| + \sum_{i=1}^5 |H_{min_i}|}{5},$$

- Rz – высота неровностей профиля по десяти точкам

$$(3) \quad R_{max} = H_{max} + H_{min},$$

- R_{max} – наибольшая высота неровностей профиля

где H_{max} – высота наибольшего выступа;

H_{min} – глубина наибольшей впадины.

S_m – средний шаг неровностей профиля.

$$(4) \quad S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi}$$

где n – число шагов в пределах базовой длины;

S_{mi} – шаг неровностей профиля, равный длине отрезка средней линии, пересекающего профиль в трех соседних точках и ограниченного двумя крайними точками.

- S – средний шаг неровностей профиля по вершинам

$$(5) \quad S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i,$$

где n – число шагов неровностей по вершинам;

S_i – шаг неровностей профиля по вершинам, равный длине отрезка средней линии между проекциями на нее двух наивысших точек соседних выступов профиля.

- t_p – относительная опорная длина профиля – отношение суммы длин отрезков b_i в пределах базовой длины, отсекаемых на заданном уровне сечения p в материале выступов профиля линией, эквидистантной средней линии к базовой длине l (в процентах)

$$(6) \quad t_p = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^n b_i \cdot 100\%,$$

где n – число отрезков b_i ;

l – базовая длина профиля (0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,8; 2,5; 8; 25мм)

3. Параметры и характеристики волнистости поверхностей

Волнистость – совокупность периодически повторяющихся неровностей, у которых расстояние между соседними выступами и впадинами превышает базовую длину.

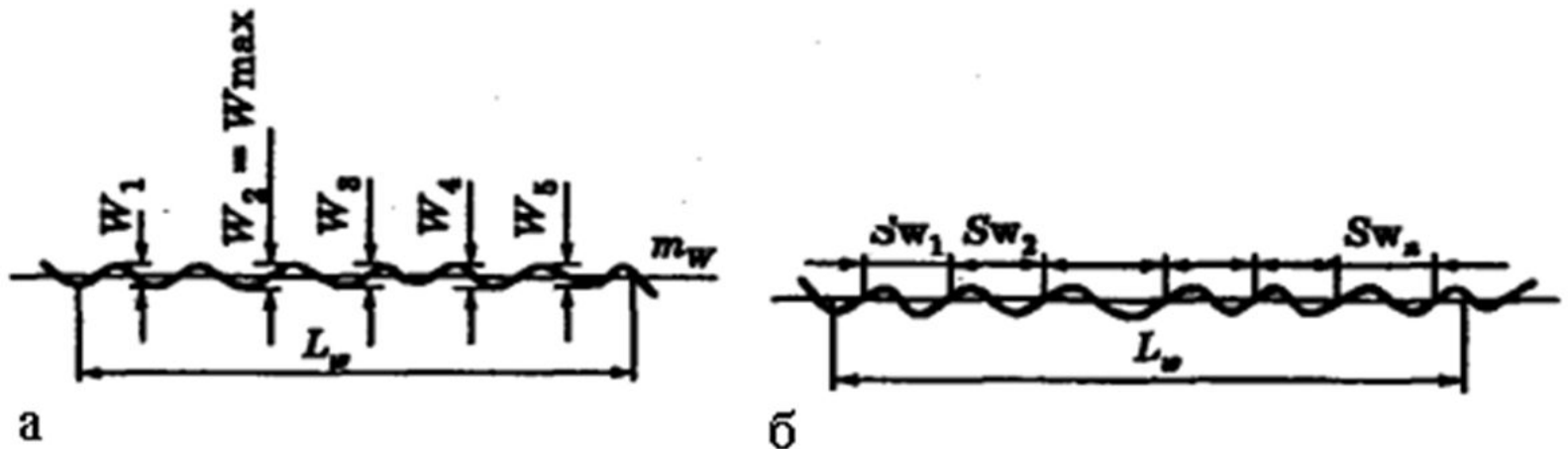


Рисунок 2 - Схема для определения высоты волны (а) и шага волны (б)

Параметры волнистости:

- W_z – *высота волнистости*
- W_{\max} – *наибольшая высота волны* – расстояние между наивысшей и низшей точками измеренного профиля в пределах базовой длины L_w , измеренное на одной полной волне.
- S_w - *средний шаг волнистости* – среднее арифметическое расстояние между одноименными сторонами соседних волн, измеренное по средней линии профиля m_w

$$(7) \quad S_w = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{wi},$$

4.КОНТРОЛЬ ШЕРОХОВАТОСТИ И ВОЛНИСТОСТИ

Три метода контроля шероховатости поверхностей:

- контактный – с помощью щуповых приборов (профилометр – профилограф);
- бесконтактный – с помощью оптических приборов (микроскопы и микроинтерферометры);
- визуально (сравнением с образцами шероховатости).

Для количественной оценки чистоты поверхности используют щуповые приборы (профилографы-профилометры) и микроскопы.

Щуповые приборы делятся на профилометры, показывающие значение параметра R_a , и профилографы, записывающие профиль поверхности на профилограмму. По профилограмме определяются все параметры шероховатости.

Оптические приборы (микроскопы и интерферометры) работают на принципе светового свечения. Узкий пучок света от источника света проходит через узкую щель и объективом и проецируется на поверхность изделия. Если на поверхности имеются неровности, то изображение щели исривляется , образуя сечение под углом к поверхности. Изображение щели фокусируется объективом 4 в плоскость сетки 5 и окуляра 6. Лучи, отраженные от изделия, будут смещаться друг относительно друга на окулярной сетке. Смещение зависит от высоты h микронеровностей. Совмещая линии на окулярной сетке, определяют высоту микронеровностей на базовой длине и подсчитывают параметр R_z по десяти точкам.

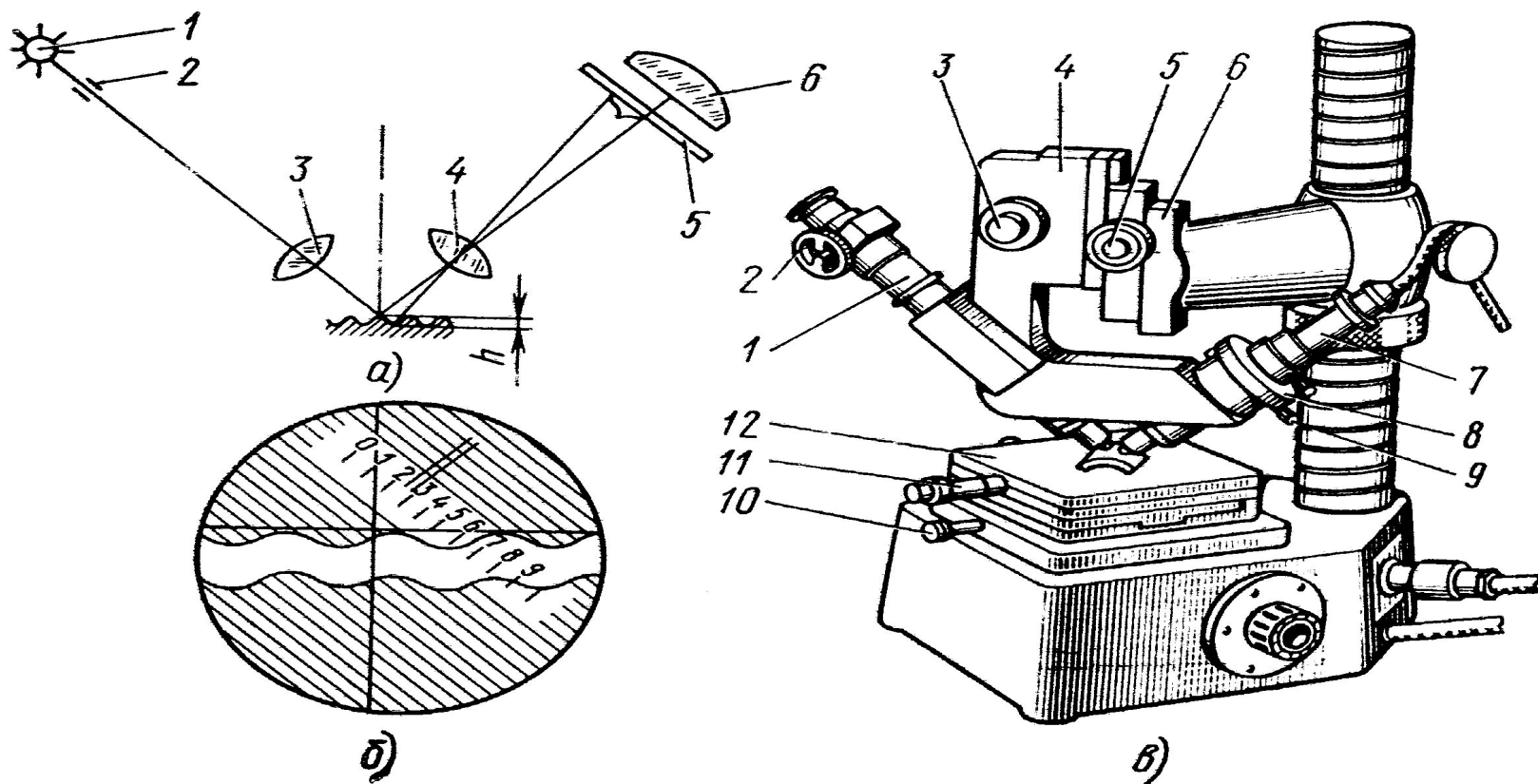
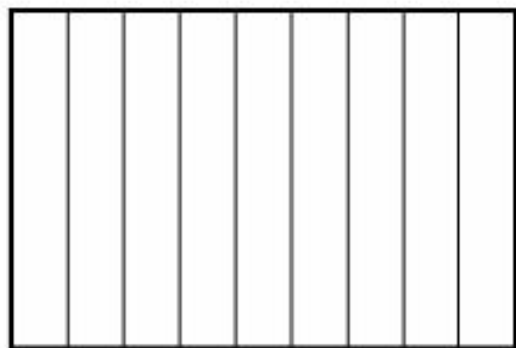
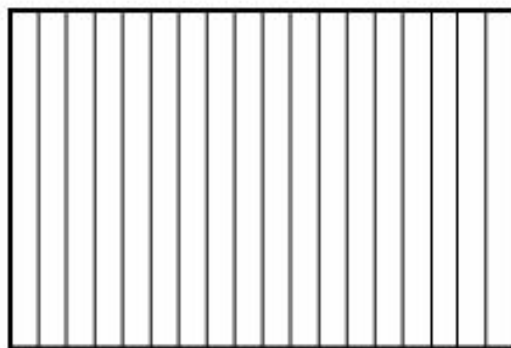


РИСУНОК 3. МИКРОСКОП МС-11: А – ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА: 1 – ИСТОЧНИК СВЕТА, 2 – ЩЕЛЬ, 3, 4 – ОБЪЕКТИВЫ, 5 – СЕТКА ОКУЛЯРА, 6 – ОКУЛЯР, h – ВЫСОТА МИКРОНЕРОВНОСТЕЙ; Б – ШКАЛА: ПЛАСТИНА СО ШКАЛОЙ; В – ВНЕШНИЙ ВИД: 1 – МИКРОСКОП, 2 – ОКУЛЯРНЫЙ МИКРОМЕТР, 3 – МИКРОПОДАЧА, 4 – КОРПУС, 5 – МАХОВИК, 6 – КРОНШТЕЙН, 7 – ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ТУБУС, 8 – КОЛЬЦО, 9, 10, 11 – ВИНТЫ, 12

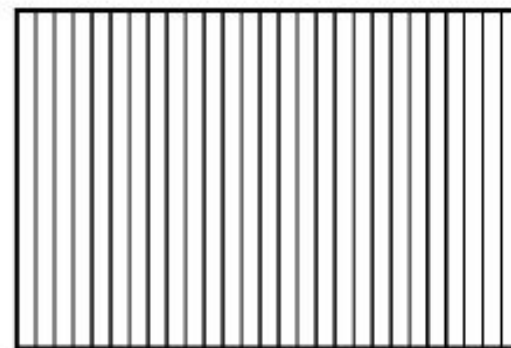
R_a, MKM



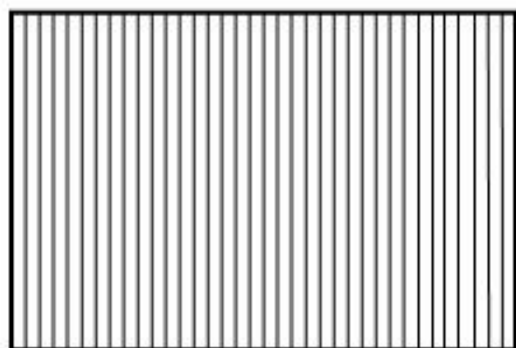
12,5



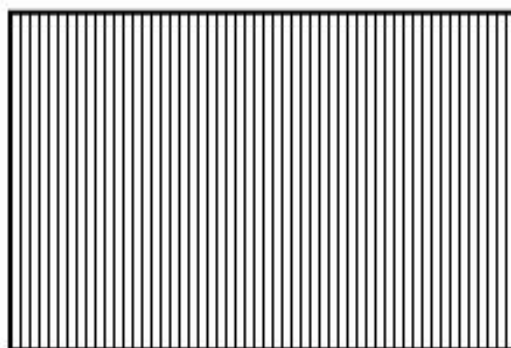
6,3



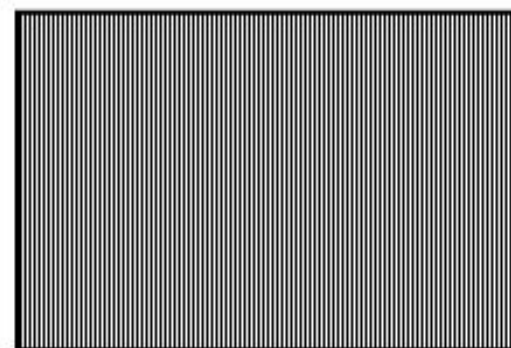
3,2



1,6



0,8



0,4

Рисунок 4. Образцы шероховатости

5. Обозначение шероховатости на чертежах

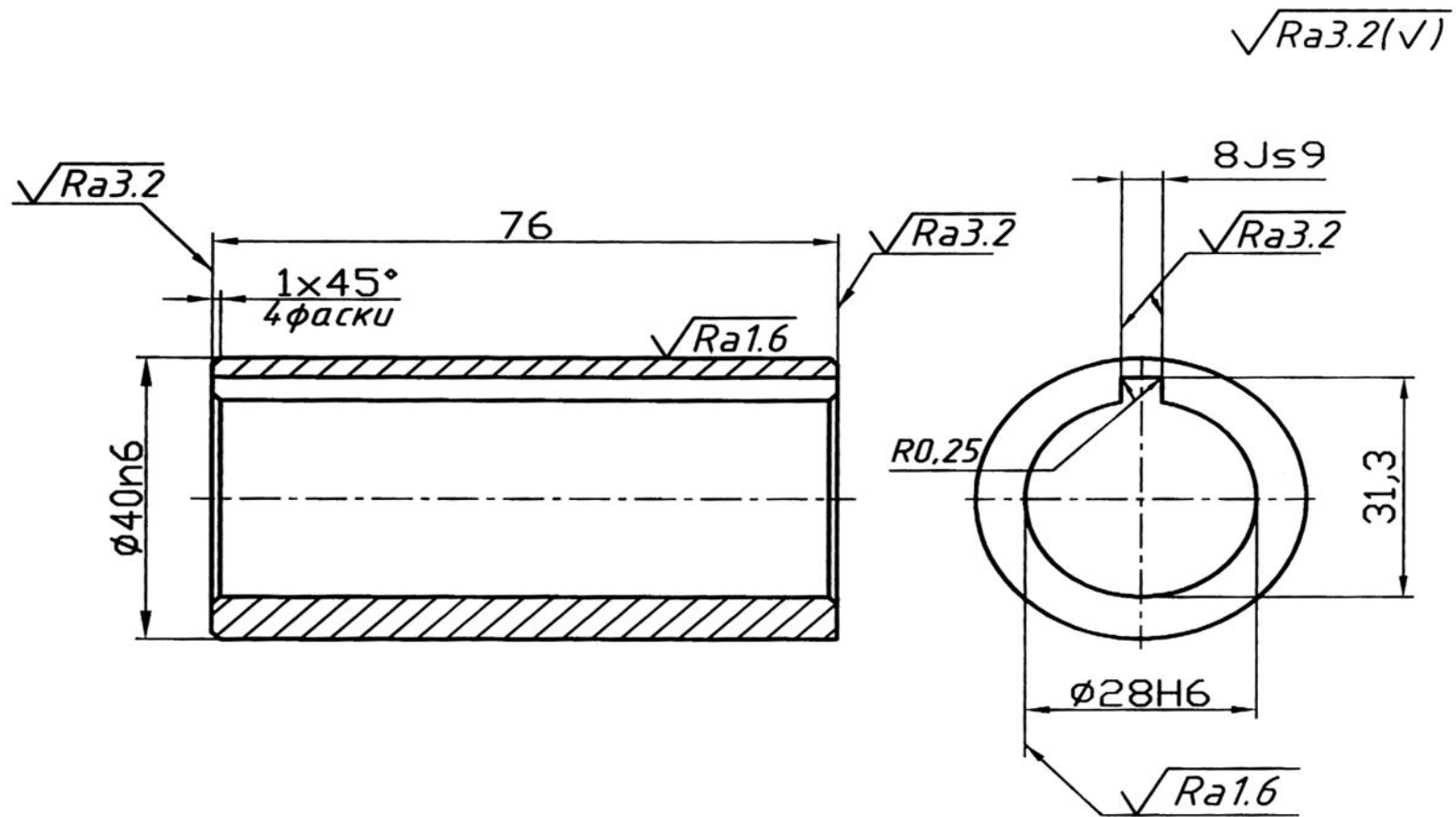


Рисунок 5. Пример обозначения шероховатости на чертежах

Контрольные вопросы

1. Что понимают под шероховатостью?
2. Какими параметрами характеризуется шероховатость?
3. Что понимают под базовой длиной? Назовите стандартные базовые длины.
4. Чем отличается шероховатость от волнистости?
5. Как определить величину шероховатости на обрабатываемой поверхности?