

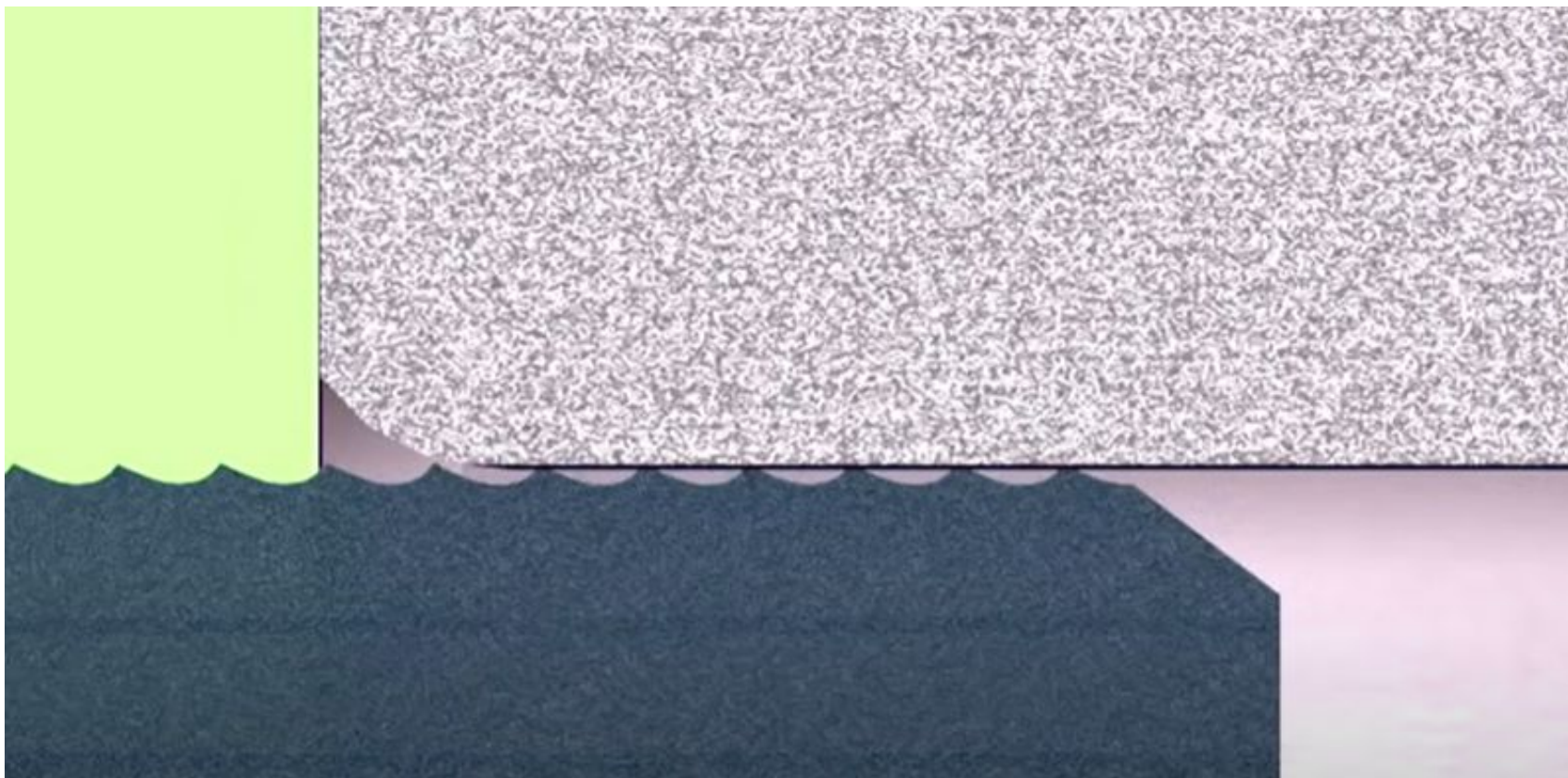
# Детали машин и основы конструирования Шероховатость

Семинар №6  
Ведущий инженер кафедры №18  
Жуковский Юрий Олегович

# Рекомендуемая литература

- ГОСТ 25142-82 ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ Термины и определения
- ГОСТ 2.309-73 (Изм.3) ЕСКД Обозначение шероховатостей поверхностей
- ГОСТ 2789-73 ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ Параметры и характеристики

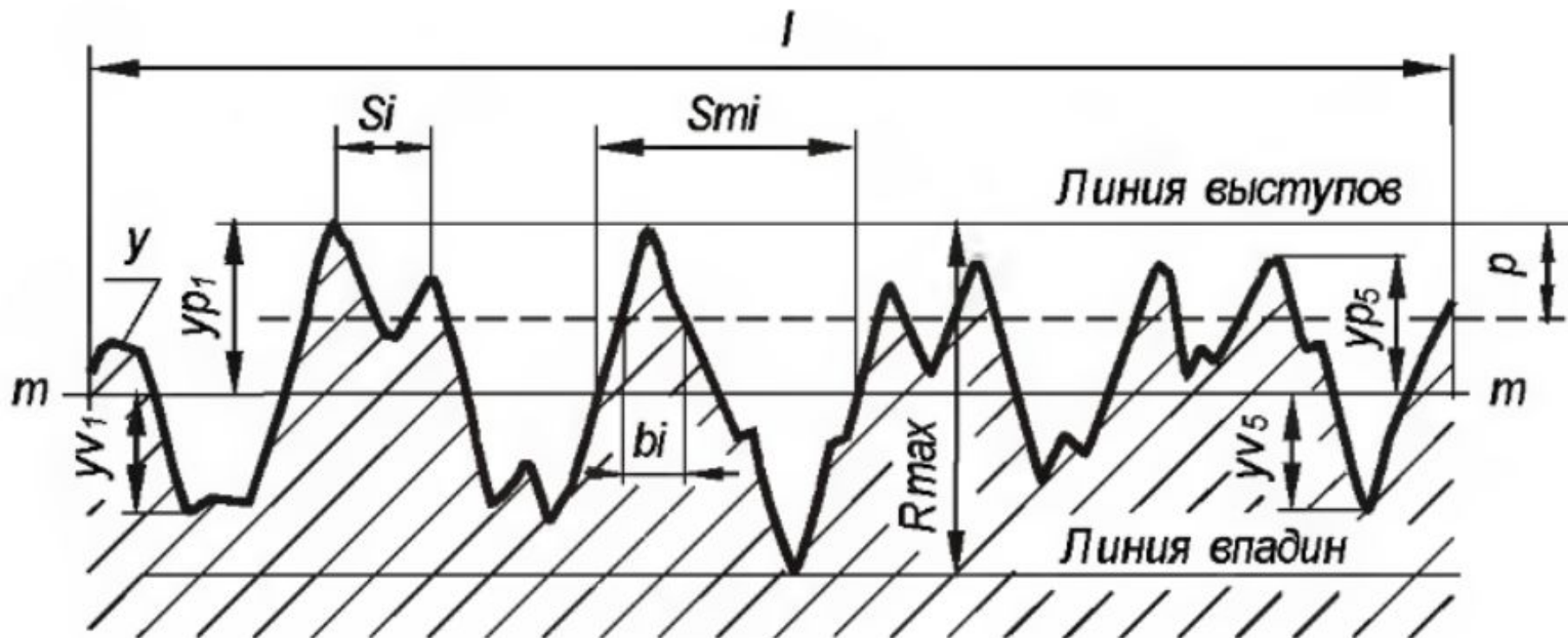
# Важность



# Термины

- Шероховатость поверхности – совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенная, например, с помощью базовой длины
- Базовая длина  $l$  – длина базовой линии, используемая для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности. (0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25 мм)

# Неровность профиля



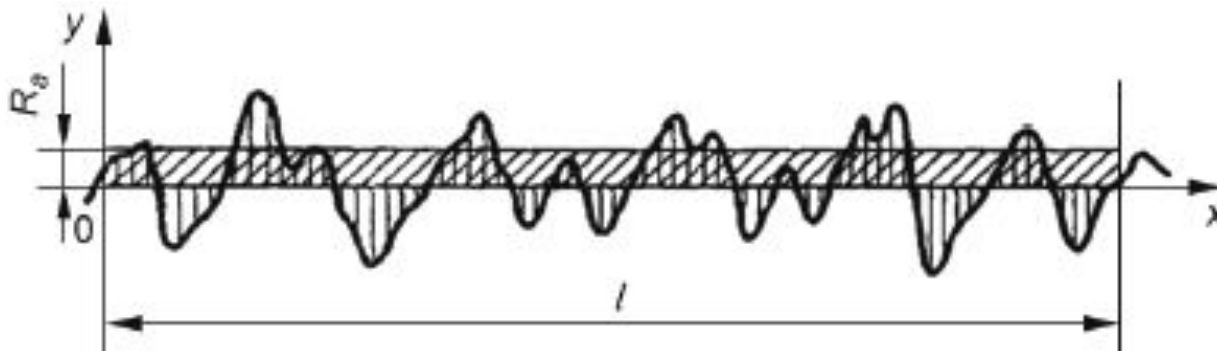
# Количественная оценка шероховатости

- Высотные:
  - $R_a$  - Среднее арифметическое отклонение профиля;
  - $R_z$  – Наибольшая высота профиля;
  - $R_{max}$  – Средняя высота профиля.
- Шаговые:
  - $S_m$  – Средний шаг неровностей;
  - $S$  – Средний шаг местных выступов профиля;
- $T_r$  – Относительна опорная длина профиля, где  $p$  – значение уровня сечения профиля.

# Среднеарифметическое отклонение профиля Ra

- Среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины.

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i| \qquad R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx$$



# Среднеарифметическое отклонение профиля Ra

<u>100</u>	10,0	1,00	<u>0,100</u>	0,010
80	8,0	<u>0,80</u>	0,080	0,008
63	<u>6,3</u>	0,63	0,063	-
<u>50</u>	5,0	0,50	<u>0,050</u>	-
40	4,0	<u>0,40</u>	0,040	-
32	<u>3,2</u>	0,32	0,032	-
<u>25</u>	2,5	0,25	0,025	-
20	2,0	<u>0,20</u>	0,020	-
16,0	<u>1,60</u>	0,160	0,016	-
<u>12,5</u>	1,25	0,125	<u>0,012</u>	-

Примечание. Предпочтительные значения параметров подчеркнуты.



# Наибольшая высота профиля $Rz$ и полная высота профиля $R_{max}$

- $R_{max}$  - Сумма высоты наибольшего выступа профиля и глубины наибольшей впадины профиля в пределах длины оценки.
- $Rz$  - сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины.

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}|}{5},$$

# Наибольшая высота профиля $Rz$ и полная высота профиля $R_{max}$




-	1000	<u>100</u>	10,0	1,00	<u>0,100</u>
-	800	80	8,0	<u>0,80</u>	0,080
-	630	63	<u>6,3</u>	0,63	0,063
-	500	<u>50</u>	5,0	0,50	<u>0,050</u>
-	<u>400</u>	40	4,0	<u>0,40</u>	0,040
-	320	32	<u>3,2</u>	0,32	0,032
-	250	<u>25,0</u>	2,5	0,25	<u>0,025</u>
-	<u>200</u>	20,0	2,0	<u>0,20</u>	-
1600	160	16,0	<u>1,60</u>	0,160	-
1250	125	<u>12,5</u>	1,25	0,125	-

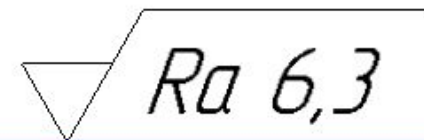
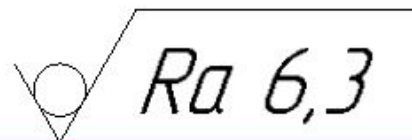
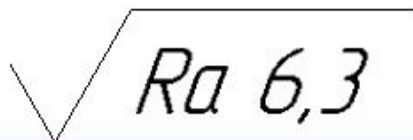
# Обозначение шероховатости

- ГОСТ 2.309-73 (Изм. 3) !



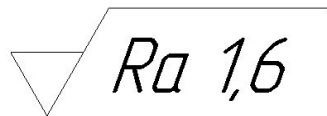
# Обозначение шероховатости

- В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак 
- В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована только удалением слоя материала, применяют знак 
- В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, применяют знак 

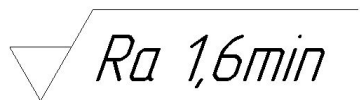


# Обозначение шероховатости

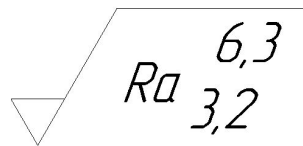
- Число в микрометрах;
- Наибольшее указывают без доп. знаков;



- Наименьшее значение шероховатости

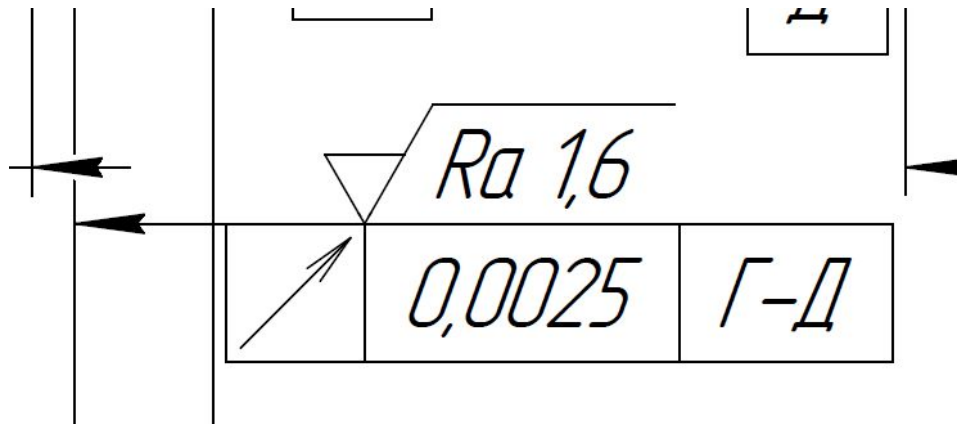
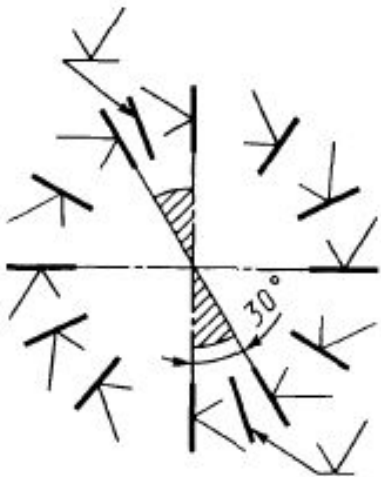
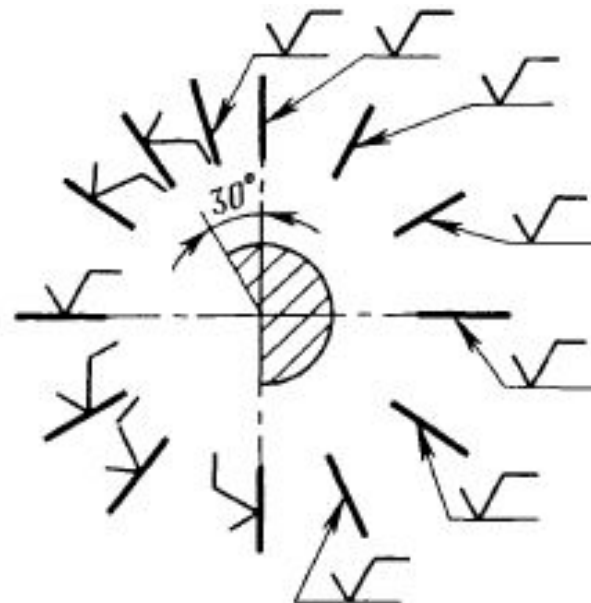
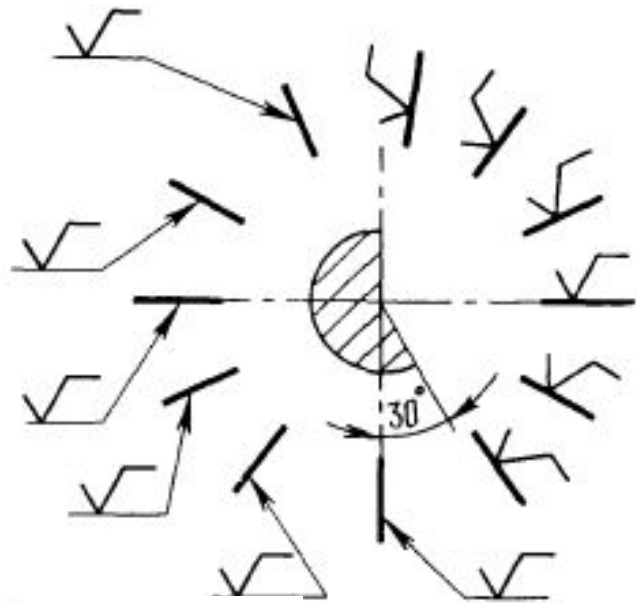


- Диапазон:





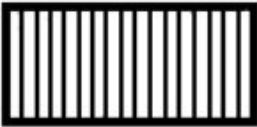







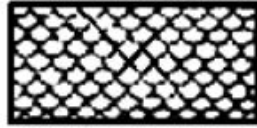



- И все остальное в I ОСТ.

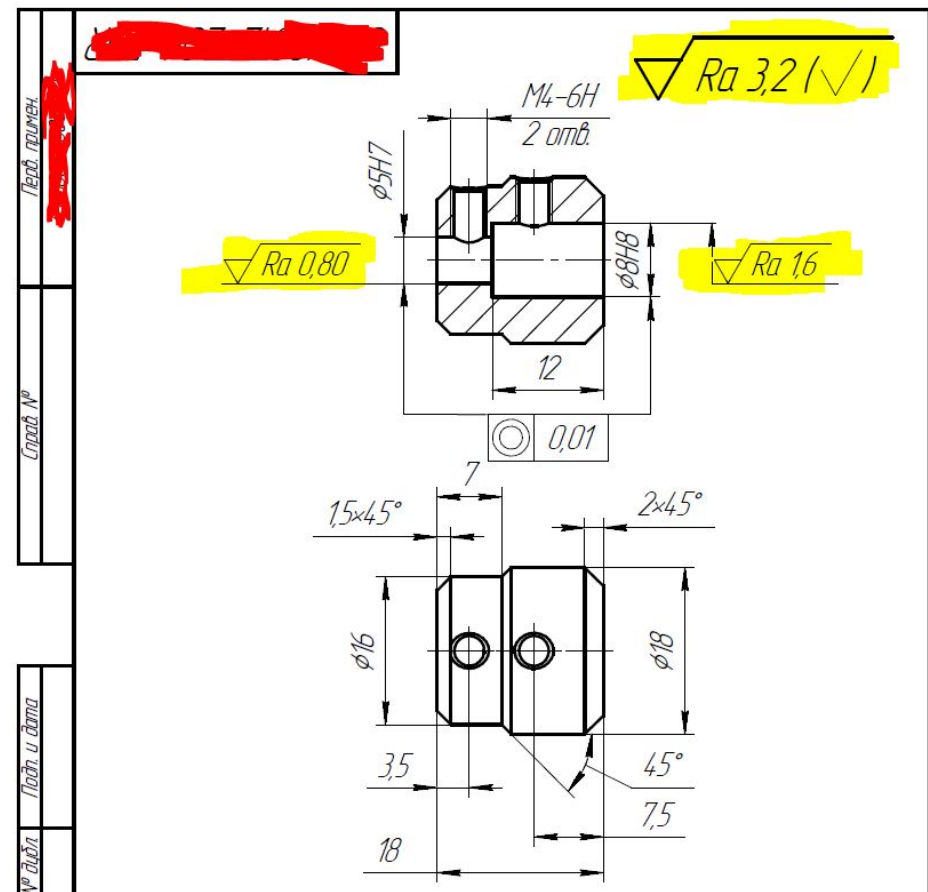
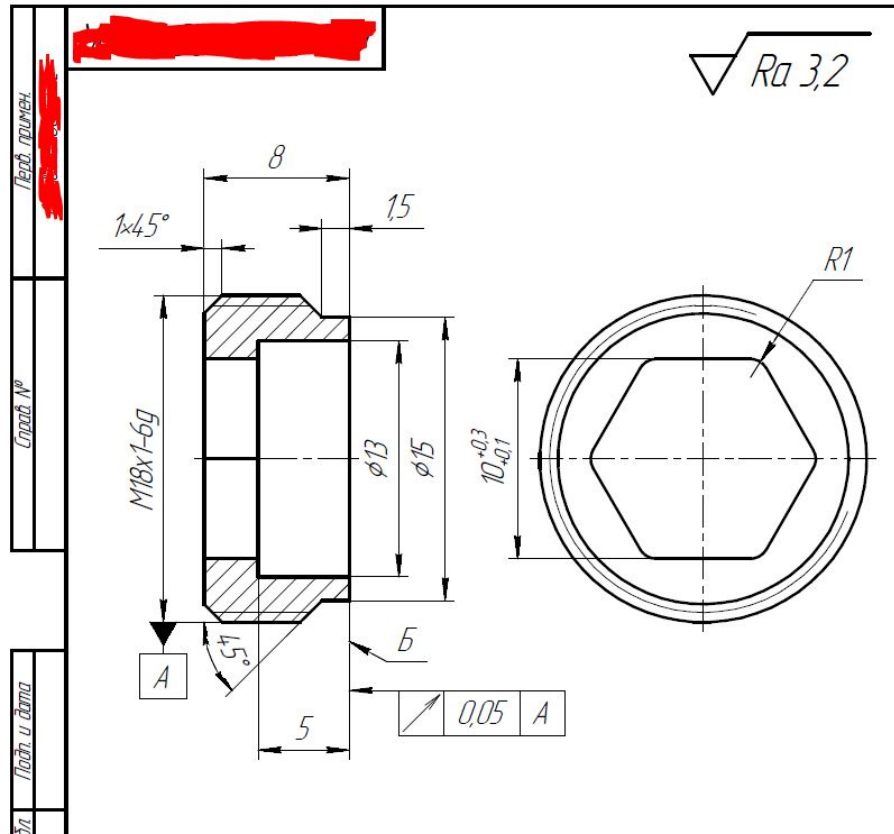
# Обозначение шероховатости



# Обозначения направления шероховатости

Типы направления неровностей	Обозначение	Типы направления неровностей	Обозначение
			
			
			
			

# Обозначение шероховатости





Обозначение шероховатости на чертеже по ГОСТ 2.309

Класс чистоты поверхности до 1975 г.	Параметры шероховатости поверхности по ГОСТ 2789-53		Параметры шероховатости поверхности по ГОСТ 2789-73			Способ обработки поверхности
			До 01.01.2005 г.		После 01.01.2005 г.	
	Rz, мкм	Ra, мкм	Rz, мкм	Ra, мкм	Ra, мкм	
~						Без обработки
▽1	Rz320	80	Rz200	50	$\sqrt{Ra\ 50}$	Газовая резка
▽2	Rz160	40	Rz100	25	$\sqrt{Ra\ 25}$	Вырубка. Зачистка ручной шлифовальной машиной
▽3	Rz 80	20	Rz50	12,5	$\sqrt{Ra\ 12,5}$	Сверление. Стругание. Фрезерование. Нарезание резьбы. Долбление. Точение. Растачивание.
▽4	Rz 40	10	Rz25	6,3	$\sqrt{Ra\ 6,3}$	
▽5	Rz 20	5,0	Rz12,5	3,2	$\sqrt{Ra\ 3,2}$	
▽6		2,5		1,6	$\sqrt{Ra\ 1,6}$	
▽7		1,25		0,8	$\sqrt{Ra\ 0,8}$	
▽8		0,63		0,4	$\sqrt{Ra\ 0,4}$	Шабрение. Шлифование.
▽9		0,32		0,2	$\sqrt{Ra\ 0,2}$	Шлифование. Полирование. Алмазное выглаживание.
▽10		0,16		0,1	$\sqrt{Ra\ 0,1}$	
▽11		0,08		0,05	$\sqrt{Ra\ 0,05}$	
▽12		0,04		0,025	$\sqrt{Ra\ 0,025}$	

## Минимальные требования к шероховатости поверхности в зависимости от допусков размера и формы

Допуск размера по квалитетам	Допуск формы, % от допуска размера	Номинальные размеры, мм			
		До 18	Св. 18 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 500
IT5	100	0.4	0.8	1.6	1.6
	60	0.2	0.4	0.8	0.8
	40	0.1	0.2	0.4	0.4
IT6	100	0.8	1.6	1.6	3.2
	60	0.4	0.8	0.8	1.6
	40	0.2	0.4	0.4	0.8
IT7	100	1.6	3.2	3.2	3.2
	60	0.8	1.6	1.6	3.2
	40	0.4	0.8	0.8	1.6
IT8	100	1.6	3.2	3.2	3.2
	60	0.8	1.6	3.2	3.2
	40	0.4	0.8	1.6	1.6
IT9	100	3.2	3.2	6.3	6.3
	60	1.6	3.2	3.2	6.3
	40	0.8	1.6	1.6	3.2
IT10	100	3.2	6.3	6.3	6.3
	60	1.6	3.2	3.2	6.3
	40	0.8	1.6	1.6	3.2
IT11	100	6.3	6.3	12.5	12.5
	60	3.2	3.2	6.3	6.3
	40	1.6	1.6	3.2	3.2
IT12; IT13	100	12.5	12.5	25	25
	60	12.5	12.5	25	25
	40	6.3	6.3	12.5	12.5
IT14; IT15	100	12.5	25	50	50
	60	12.5	25	50	50
	40	12.5	12.5	25	25

В случаях, когда это необходимо по функциональным требованиям, допускается устанавливать значение шероховатости  $R_a$  менее указанных в таблице.

# Назначение шероховатости

Посадочная поверхность	Номинальный размер, мм	Значение параметра $R_a$ , мкм, не более		
		Класс точности подшипника		
		0	6 и 5	4
Валов	До 80	1.25	0.63	0.32
	Свыше 80 до 500	2.5	1.25	0.63
Отверстий корпусов	До 80	1.25	0.63	0.63
	Свыше 80 до 500	2.5	1.25	1.25
Опорных торцов заплечиков валов и корпусов	До 80	2.5	1.25	1.25
	Свыше 80 до 500	2.5	2.5	2.5

# Назначение шероховатости

Поэтому величину параметра  $R_z$  рекомендуется назначать не более 0.33 от величины поля допуска на размер либо 0.5...0.4 от допуска расположения или формы. Если элемент детали имеет все три допуска, то следует брать допуск с наименьшей величиной.

Переход от параметра  $R_z$  к параметру  $R_a$  производится по соотношениям [ 7 ] :

$$R_a \approx 0.25 \cdot R_z \quad \text{при } R_z \geq 8 \text{ мкм};$$

$$R_a \approx 0.2 \cdot R_z \quad \text{при } R_z < 8 \text{ мкм}.$$

После определения параметр  $R_a$  округляют до ближайшего числа из ряда стандартных значений (см. приложение).

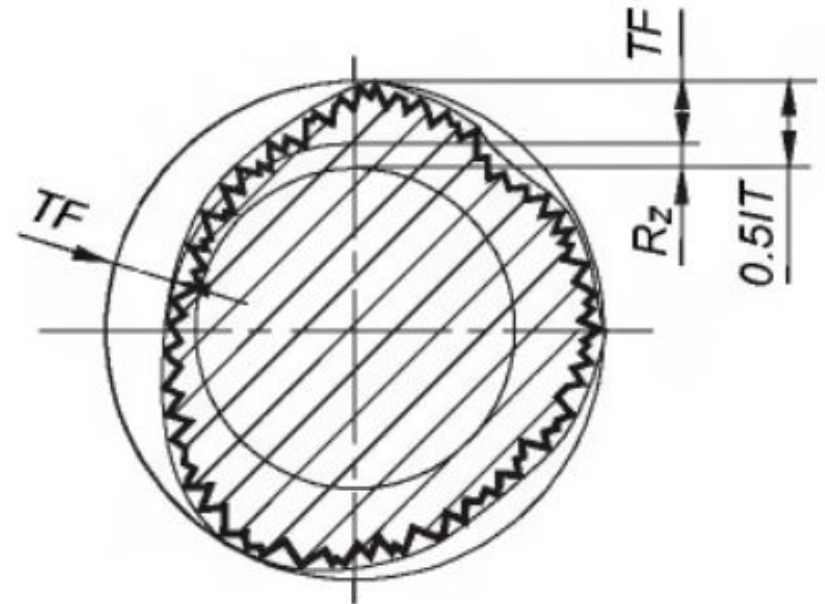


Рис. 3.14