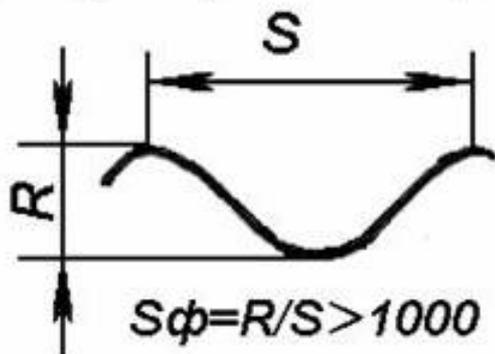


Шероховатість поверхності (чистота обробки)

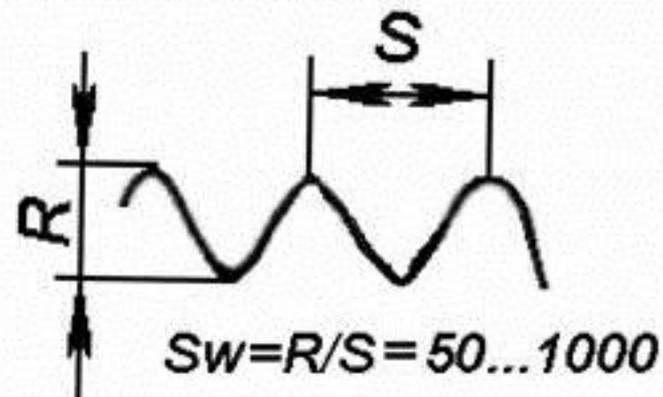
Классификация геометрических характеристик качества поверхности

Отклонения формы
(макронеровности)

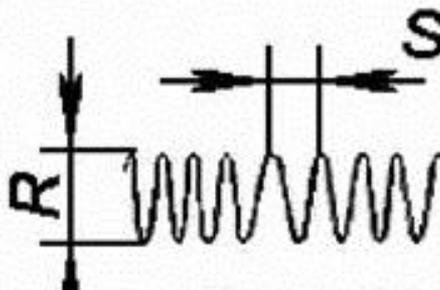


Условно границу между отклонениями формы поверхности различных порядков можно установить по значению отношения шага (S) к высоте неровностей (R).

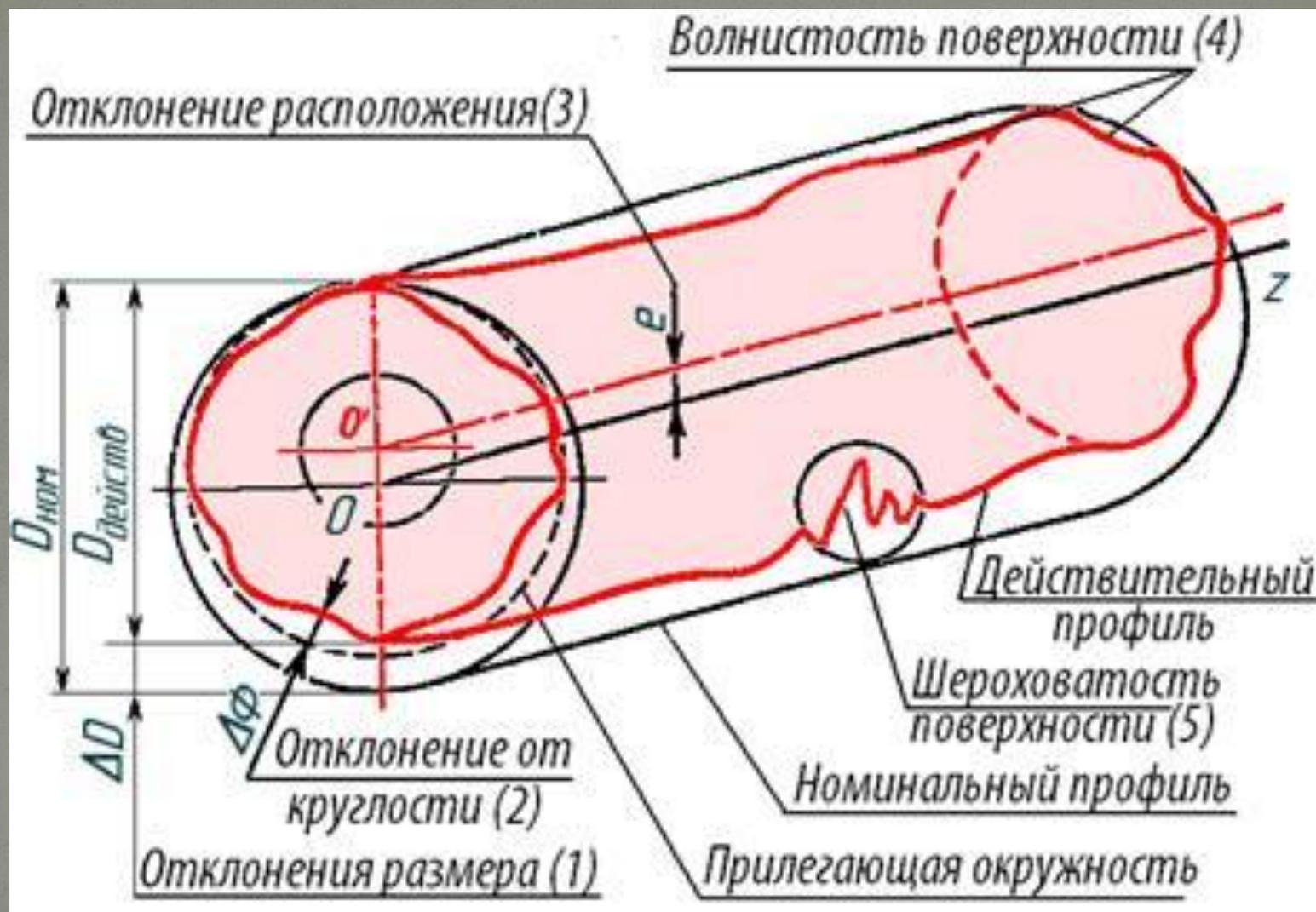
Волнистость



Шероховатость
(микронеровности)



$$\frac{S}{R} \leq 50$$



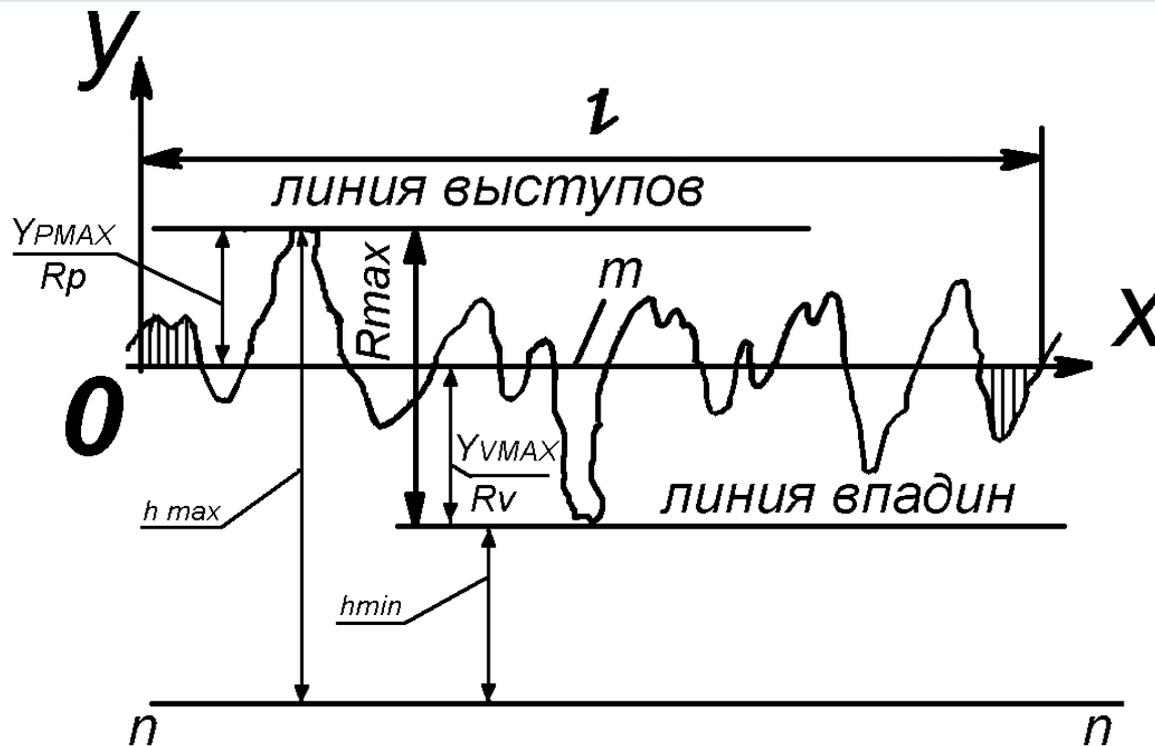
Виды и параметры шероховатости

Выделяют несколько видов шероховатости:

- Исходная шероховатость – следствие технологической обработки изделия абразивными материалами.
- Эксплуатационная шероховатость – шероховатость, которую приобрела поверхность вследствие изнашивания и трения.
- Равновесная шероховатость – эксплуатационная шероховатость, которая воспроизводится при стационарных условиях трения.

Основные понятия, обозначения на чертежах

Шероховатость поверхности, совокупность неровностей, образующих микрорельеф поверхности детали. Шаг неровности относительно базовой длины очень и очень мал.



Базовая длина (l) – длина базовой линии, используемая для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности.

Числовые значения базовой длины выбирают из ряда: 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25 мм.

Базовая линия (поверхность) — линия (поверхность) заданной геометрической формы, определенным образом проведенная относительно профиля (поверхности) и служащая для оценки геометрических параметров поверхности.

В качестве параметров (критериев) для оценки шероховатости в России и в большинстве стран мира принято шесть параметров:

НОРМИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ШЕРОХОВАТОСТИ

ВЫСОТНЫЕ

(в направлении высоты неровностей):
- R_a , R_z , R_{max} ; *МКМ*

ШАГОВЫЕ

(в направлении длины профиля):
- S_m , S ; *ММ*

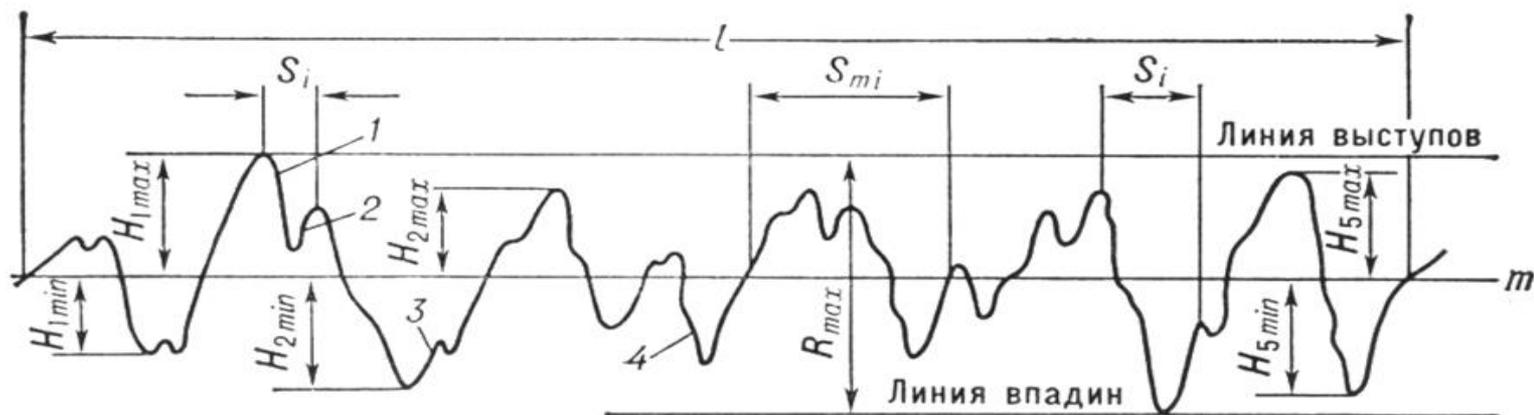
ФОРМЫ ПРОФИЛЯ

(связанный с формой неровностей профиля):
- t_p ; %

Согласно ГОСТ 2789-73 «Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения»

Номенклатура параметров шероховатости выглядит следующим образом.

- R_a – среднее арифметическое значение отклонения профиля.
- R_z – высота неровностей профиля, снятая в 10 точках.
- S – средний шаг местных выступов профиля;
- S_m – среднее арифметическое значение шага неровности;
- R_{max} – максимальная высота профиля;
- t_p – относительная длина профиля (опорная), p – уровень сечения профиля.

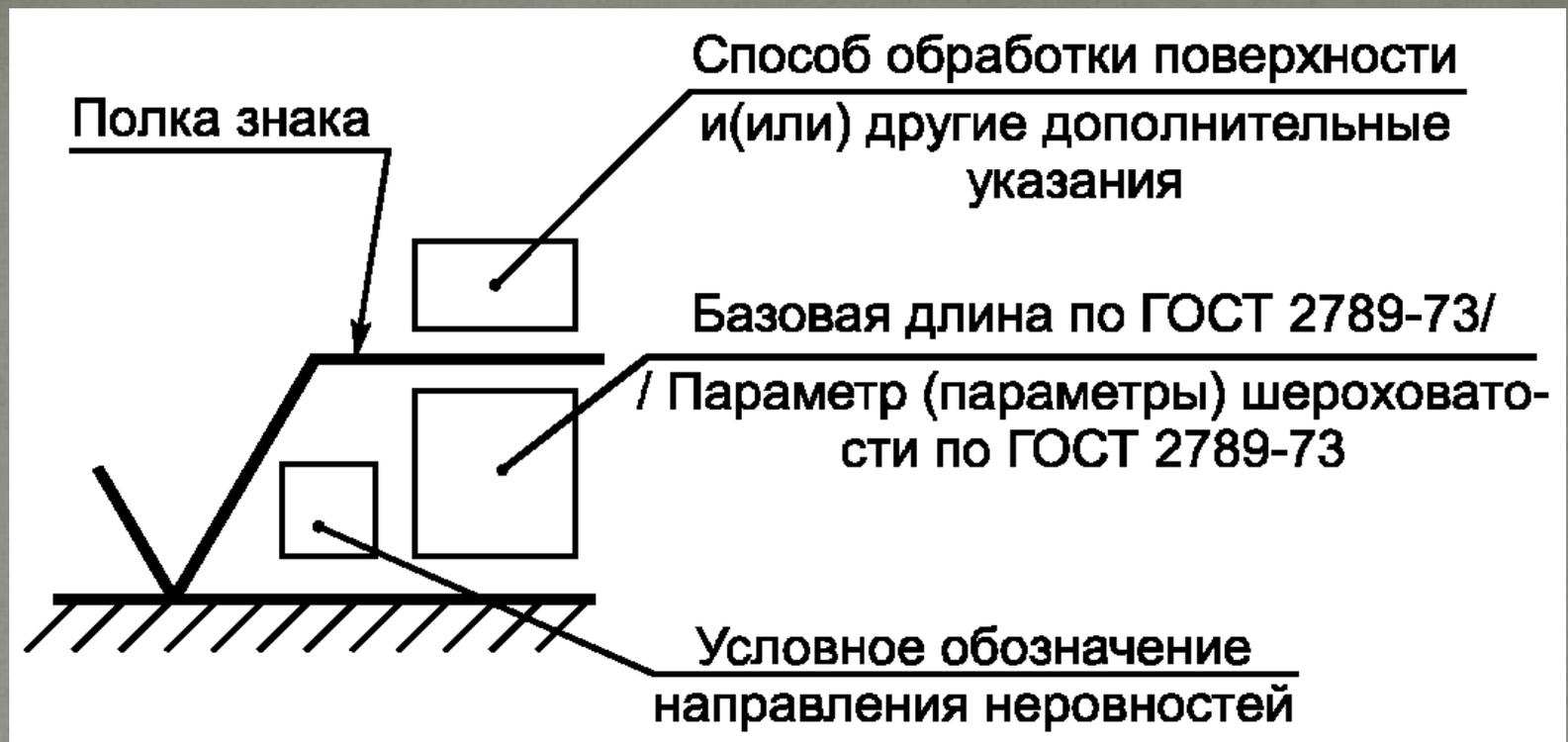


Линия выступов – линия, параллельная средней линии и проходящая через наивысшую точку профиля в пределах базовой длины.

Линия впадин профиля – линия, параллельная средней линии и проходящая через низшую точку профиля в пределах базовой длины.

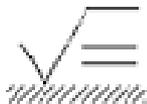
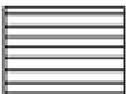
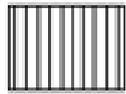
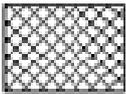
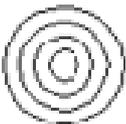
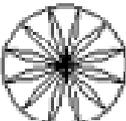
Предпочтительным при задании шероховатости является параметр R_a





$Ra0.1$
 $0.8/Sm0.063$
 0.040
 $0.25/t_{50} 80+104\%$

Полировать
 M $Ra0.025$

Тип направления неровностей	Обозначение	Схема изображения	Пояснение
Параллельное			Параллельно линии, изображающей поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Перпендикулярное			Перпендикулярно линии, изображающей поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Перекрещивающееся			Перекрещивание в двух направлениях, наклонно к линии, изображающей поверхность, к шероховатости которой устанавливаются требования
Произвольное			Различные направления
Кругообразное			Приблизительно кругообразно
Радиальное			Приблизительно радиально

В зависимости от требуемого вида обработки материалов используют значки шероховатости:

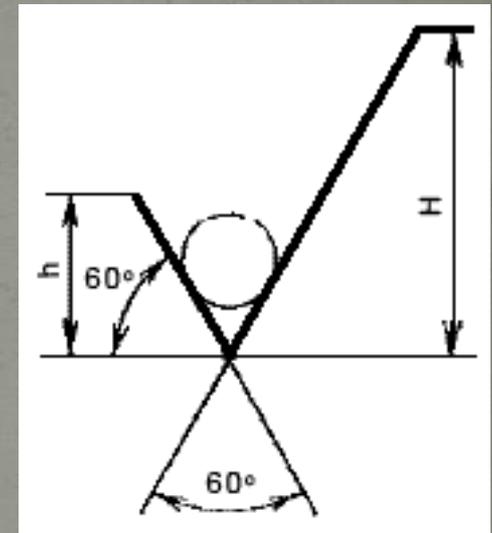
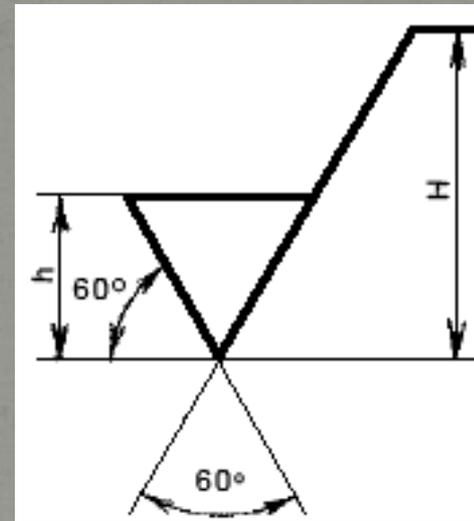
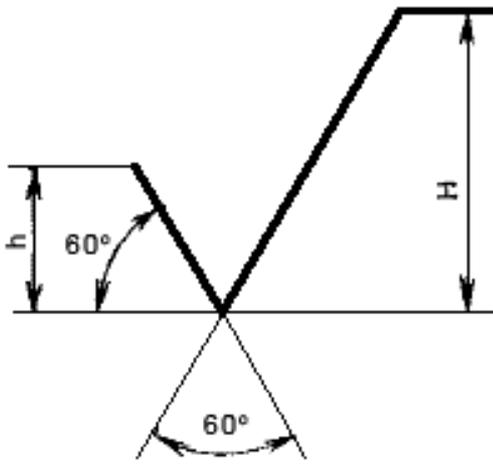


Рисунок 1 - вид обработки поверхности не устанавливается

Рисунок 2 - обработка поверхности со снятием слоя материала (токарная, фрезерование....)

Рисунок 3 - обработка поверхности без снятия слоя материала (ковка, литье....)

Сопоставление классов чистоты и параметров шероховатости

Справочная переводная таблица

Класс чистоты ГОСТ 2789-59	Параметры шероховатости, мкм			
	R_a	Обозначение по ГОСТ 2789-73 (ИУС № 3 - 2003) $\sqrt{R_a}^*$	R_z	Обозначение по ГОСТ 2789-73 $\sqrt{R_z}^*$
∇1	80 – 40	$\sqrt{R_a}50$	320 – 160	$\sqrt{R_z}320$
∇2	40 – 20	$\sqrt{R_a}25$	160 – 80	$\sqrt{R_z}160$
∇3	20 – 10	$\sqrt{R_a}12,5$	80 – 40	$\sqrt{R_z}80$
∇4	10 – 5	$\sqrt{R_a}6,3$	40 – 20	$\sqrt{R_z}40$
∇5	5 – 2,5	$\sqrt{R_a}3,2$	20 – 10	$\sqrt{R_z}12,5$
∇6	2,5 – 1,25	$\sqrt{R_a}1,6$	10 – 6,3	$\sqrt{R_z}6,3$
∇7	1,25 – 0,63	$\sqrt{R_a}0,8$	6,3 – 3,2	$\sqrt{R_z}3,2$
∇8	0,63 – 0,32	$\sqrt{R_a}0,4$	3,2 – 1,6	$\sqrt{R_z}1,6$
∇9	0,32 – 0,16	$\sqrt{R_a}0,2$	1,60 – 0,8	$\sqrt{R_z}0,8$
∇10	0,16 – 0,08	$\sqrt{R_a}0,1$	0,8 – 0,4	$\sqrt{R_z}0,4$
∇11	0,08 – 0,04	$\sqrt{R_a}0,05$	0,4 – 0,2	$\sqrt{R_z}0,2$
∇12	0,04 – 0,02	$\sqrt{R_a}0,025$	0,2 – 0,1	$\sqrt{R_z}0,1$
∇13	0,02 – 0,01	$\sqrt{R_a}0,012$	0,1 – 0,05	$\sqrt{R_z}0,05$
∇14	0,01 – 0,008		0,05 – 0,025	$\sqrt{R_z}0,025$

R_a – *Предпочтительные значения параметров
среднее арифметическое отклонение профиля

R_z – высота неровностей профиля по 10 точкам

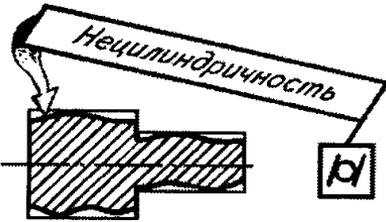
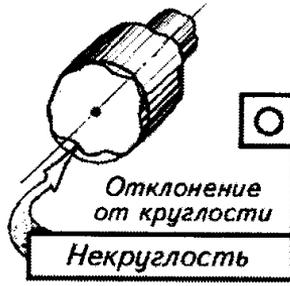
Параметр R_a является предпочтительным

$\sqrt{R_a}6,3$ Пример условного обозначения на чертеже

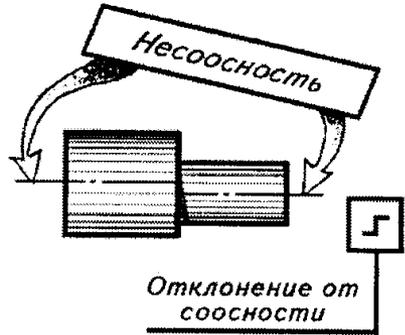
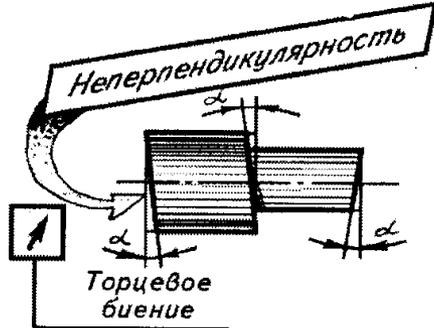
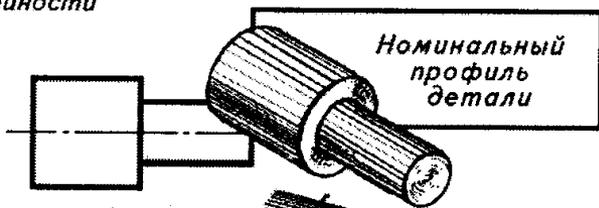
ОТКЛОНЕНИЕ ФОРМЫ



Отклонение от прямолинейности



Отклонение профиля продольного сечения



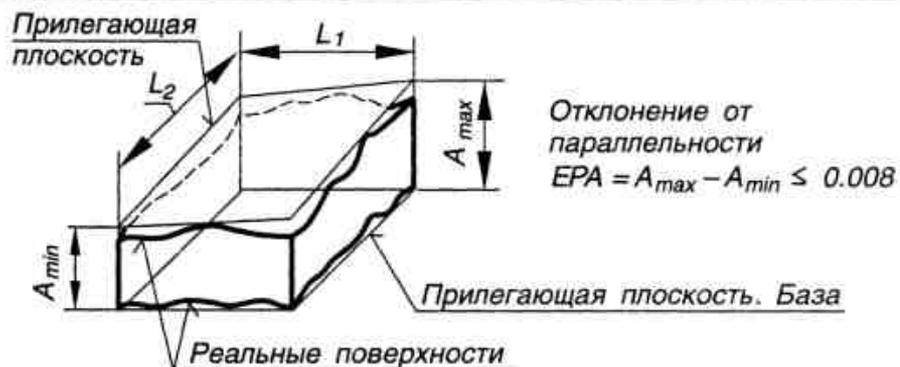
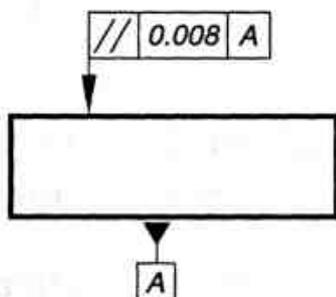
ОТКЛОНЕНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ

Пример нанесения допуска на чертеже по ГОСТ 2.308—79

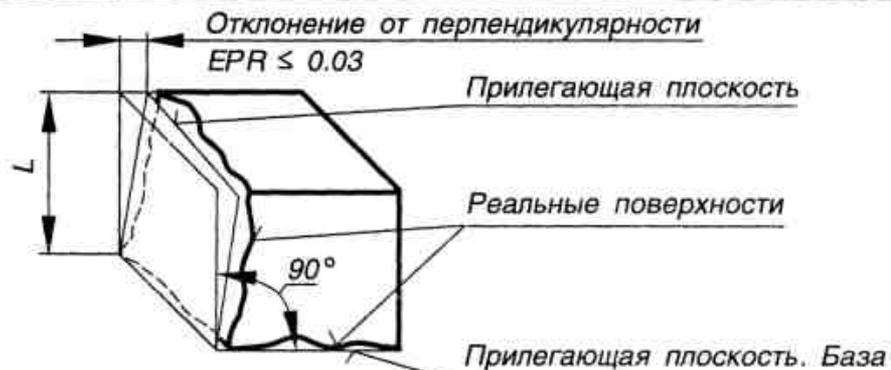
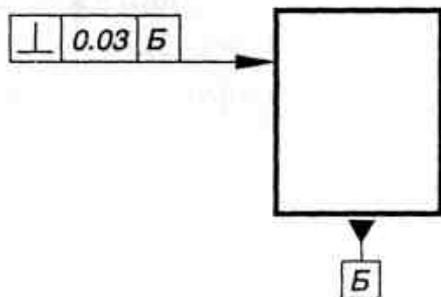
Изображение отклонений

Допуски взаимного положения при сочетании поверхностей плоскость — плоскость

1. Допуск параллельности



2. Допуск перпендикулярности



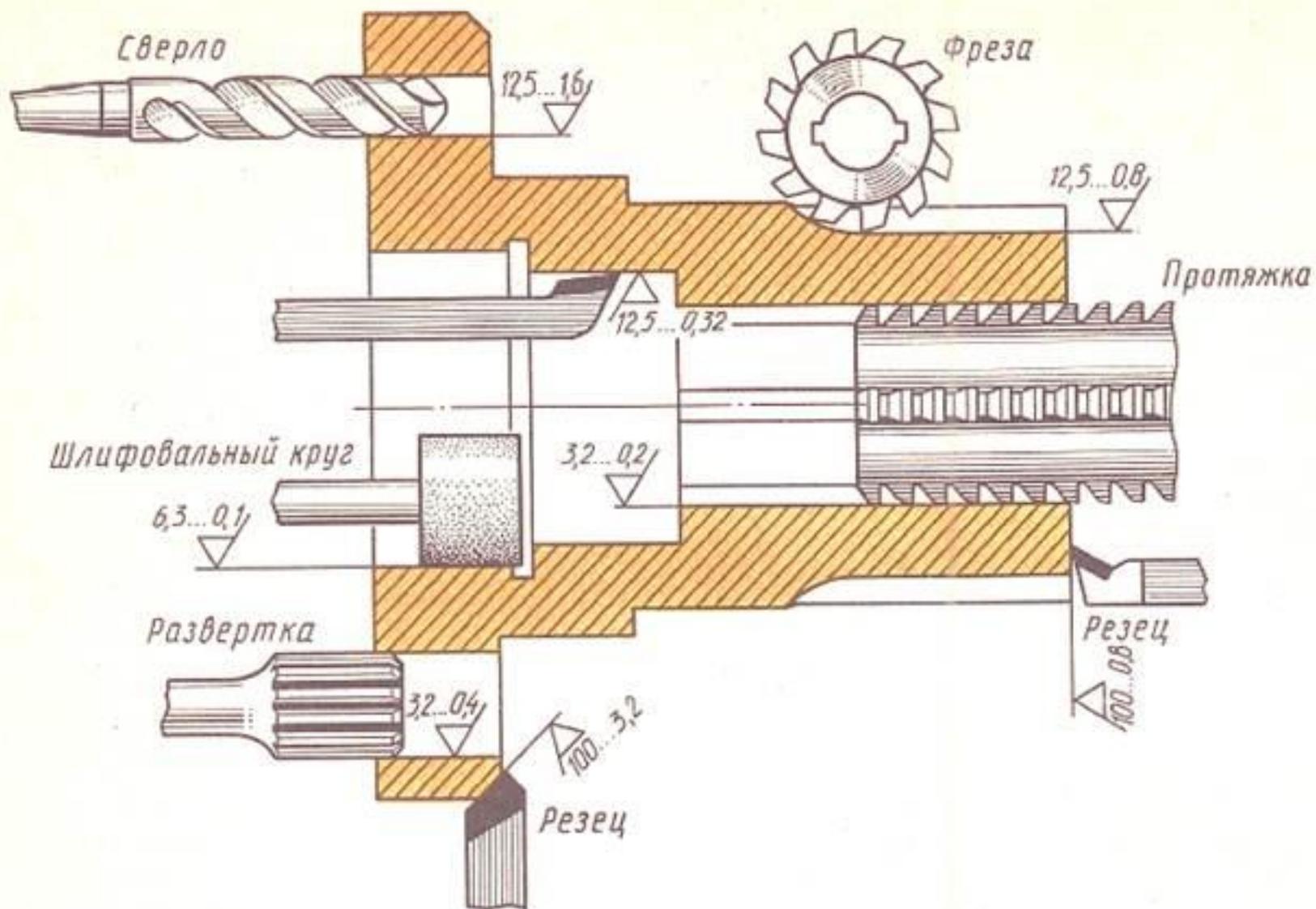


Рис. 33. Примерная шероховатость поверхностей, получаемая при обработке различными способами

ПОВЕРХНОСТИ ОТВЕРСТИЙ И ВАЛОВ В СИСТЕМЕ ОТВЕРСТИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛАССА ТОЧНОСТИ

Класс точности (квалитет)	Обозначение полей допусков		РАЗМЕРЫ, мм															
			1...3	3...6	6...10	10...18	18...30	30...50	50...80	80...120	120...180	180...260	260...360	360...500	500...630	630...1000		
2 (6-7)	ОТВЕРСТИЕ	A	H7	Ra=0,63	Ra=1,25	Ra=2,5				Rz=20				Rz=40				
		Гр	u7			Ra=2,5				Rz=20				-				
	Пр	r6,s6	Ra=2,5								Rz=40							
	ВАЛ	Г	u6	Ra=0,63	Ra=1,25	Ra=2,5				Rz=20								
		H	k6			Ra=2,5				Rz=20								
		Π	js6			Ra=2,5				Rz=20								
		C	h6	Ra=2,5				Rz=40										
		Д	g6	Ra=1,25				Rz=20										
		X	f7	Ra=1,25				Rz=20										
Л	e7	Ra=1,25				Ra=2,5				Rz=20								
2a (7-8)	ОТВЕРСТИЕ	A2a	H8	Ra=1,25				Ra=2,5				Rz=20				Rz=40		
	ВАЛ	Pr2a	s7,u8	Ra=0,63	Ra=1,25				Ra=2,5				Rz=20				Rz=40	
3 (8-9)	ОТВЕРСТИЕ	A3	H8,H9	Ra=1,25	Ra=2,5				Rz=20				Rz=40				Rz=80	
	ВАЛ	Pr23	u8	-	Ra=2,5				Rz=20				Rz=40		Rz=80			
		Pr13	x8,u8,s8	-	Ra=2,5				Rz=20				Rz=40		Rz=80			
		C3	h8, h9	Ra=1,25	Ra=2,5				Rz=20				Rz=40					
		X3	f9, e9, e8	Ra=2,5				Rz=20				Rz=40						
Π3	d9	Ra=2,5				Rz=20				Rz=40								
4 (11)	ОТВЕРСТИЕ	A4	H11	Rz=20				Rz=40				Rz=80						
	ВАЛ	C4	h11	Rz=20				Rz=40				Rz=80						
		X4	d11	Rz=20				Rz=40				Rz=80						
		Л4	b11, c11	Rz=20	Rz=40				Rz=80									
Π4	a11	Rz=20				Rz=40				Rz=80								
5 (12)	ОТВЕРСТИЕ	A5	H12	Rz=40				Rz=80				Rz=160						
	ВАЛ	C5	h12	Rz=40				Rz=80				Rz=160						
		X5	b12	Rz=40				Rz=80				Rz=160						
7 (14)	ОТВЕРСТИЕ	A7	H14	Rz=80				Rz=160				Rz=320						

✓ (M)

