

# Шероховатость поверхности

Шероховатость поверхности регламентируется следующими стандартами:

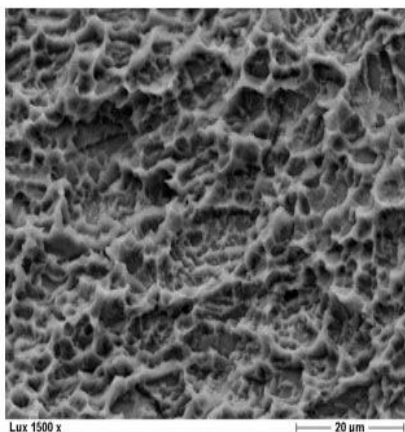
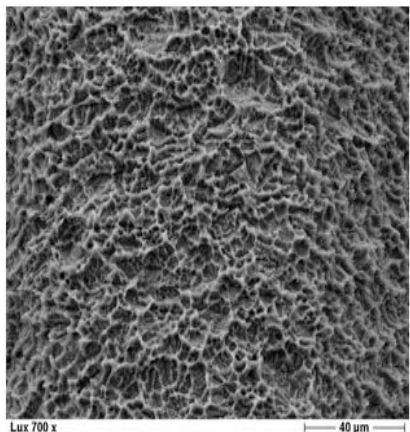
- .ГОСТ 25142-82.** Шероховатость поверхности. Термины и определения.
- .ГОСТ 2789-73.** Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
- .ГОСТ 2.309-73.** Обозначения шероховатости поверхности.



# Шероховатость поверхности и её влияние на работу деталей машин

В процессе формообразования деталей на их поверхности появляется шероховатость – ряд чередующихся выступов и впадин сравнительно малых размеров. Шероховатость может быть следом от режущего инструмента, копией неровностей штампов, может появляться вследствие вибраций, возникающих при резании, а также в результате действия других факторов.

**Система СПИД - станок, приспособление, инструмент, деталь -** замкнутая технологическая система, в которой возникают вибраций, порождающие погрешности размеров и формы поверхностей, а также возникновение волнистости и увеличение шероховатости.



# Шероховатость

Все поверхности любой детали, независимо от способа их получения, имеют макро и микронеровности в виде выступов и впадин. Эти неровности формирующие рельеф поверхности и определяющие ее качество, называют **шероховатостью** поверхности.

В настоящее время шероховатость поверхности регламентируется ГОСТ 2789 и ГОСТ 2.309. Первый - устанавливает требования к качеству поверхности, учитывая свойства шероховатости поверхности независимо от способа ее обработки. Второй - устанавливает структуру обозначения шероховатости поверхности и правила нанесения ее на чертежах.

## Параметры шероховатости поверхностей

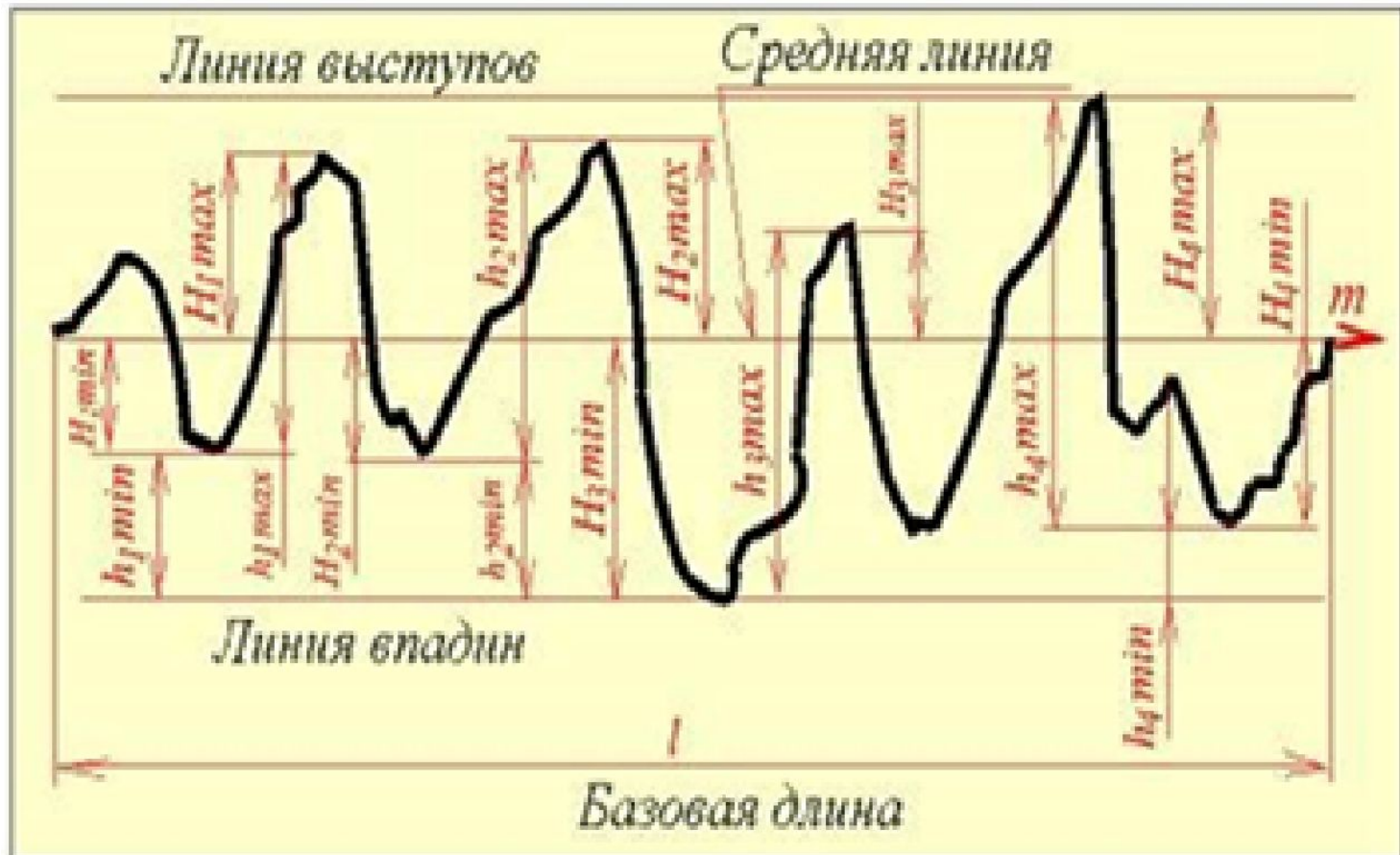
ГОСТ 2789 устанавливает требования к шероховатости поверхности и содержит номенклатуру параметров и базовых длин, а также способ задания требований шероховатости поверхностей в технических и нормативно-технических документах. Стандартом предусматривается 6 параметров, которыми может пользоваться конструктор при установлении требований к шероховатости поверхности в зависимости от ее функционального назначения. Эти параметры дают возможность характеризовать практически все показатели качества изделий, зависящие от шероховатости поверхности и обеспечить значения выбранных параметров соответственно технологическим процессам.

## Параметры шероховатости:

**высотные:**  $R_a$  - среднее арифметическое отклонение профиля;  
 $R_z$  - высота неровностей профиля по 10 точкам;  
 $R_{max}$  - наибольшая высота профиля;

**шаговые:**  $S$  - средний шаг местных выступов профиля;  
 $S_m$  - средний шаг неровностей профиля;

**высотно-шаговый:**  $t_r$  - относительная опорная длина профиля,  
где  $p$  – значения уровня сечения профиля.



# Влияние шероховатости на работу деталей машин многообразно:

- ❖ шероховатость поверхности может нарушить характер сопряжения деталей за счет смятия или интенсивного износа выступов профиля;
- ❖ в стыковых соединениях из-за значительной шероховатости снижается жёсткость стыков;
- ❖ шероховатость поверхности валов разрушает контактирующие с ними различного рода уплотнения;
- ❖ неровности, являясь концентраторами напряжений, снижают усталостную прочность деталей;
- ❖ шероховатость влияет на герметичность соединений, на качество гальванических и лакокрасочных покрытий;
- ❖ шероховатость влияет на точность измерения деталей;
- ❖ более грубо обработанные поверхности быстрее подвергаются коррозии и т.п.


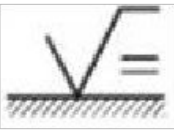
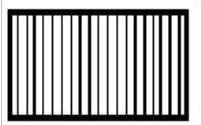
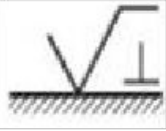
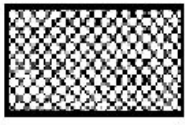
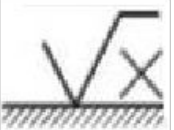
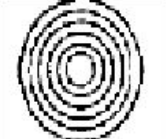

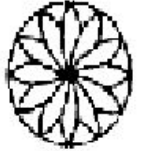
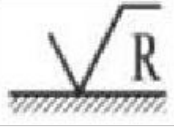
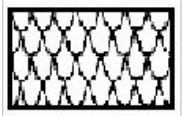
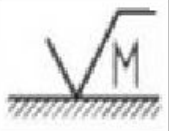
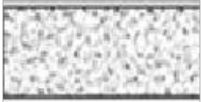
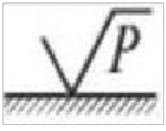
Кроме перечисленных шести количественных параметров стандартом установлено два качественных параметра:

1. Способ обработки – указывается в том случае, когда шероховатость поверхности следует получить только определённым способом (шлифованием, полированием, шабрением и т.п.).

(Шáбер — трёх- или четырёхгранный ручной или механический слесарный инструмент, заостренный с одного конца, служащий для точной обработки поверхностей металлических изделий, обработки кромок. Во время ремонта узлов и агрегатов для очистки поверхностей от старых прокладок и ранее нанесённого герметика, часто используется плоский заточенный перпендикулярно шабер и реже заточенный под углом около  $45^\circ$  нож.)



2. Тип направления неровностей – указывается только в ответственных случаях, когда это необходимо по условиям работы детали или сопряжения, т.е. когда необходимо, чтобы поверхность имела определённый рисунок.

№ п/п	Тип направления неровностей	Схематическое изображение	Определение	Обозначение
1.	Параллельное		неровности располагаются параллельно линии, изображающей на чертеже поверхность.	
2.	Перпендикулярное		неровности располагаются перпендикулярно линии, изображающей на чертеже поверхность.	
3.	Перекрещивающееся		неровности располагаются наклонно в двух направлениях к линии, изображающей на чертеже поверхность.	
4.	Кругообразное		неровности располагаются приблизительно кругообразно по отношению к центру поверхности	
5.	Радиальное		неровности располагаются приблизительно радиально по отношению к центру поверхности	
6.	Произвольное		неровности имеют различное направление по отношению к линии, изображающей на чертеже поверхность	
7.	Точечное		на поверхности имеются следы в виде точек	



# Нормирование параметров шероховатости поверхности

Выбор параметров шероховатости поверхности производится в соответствии с её функциональным назначением.

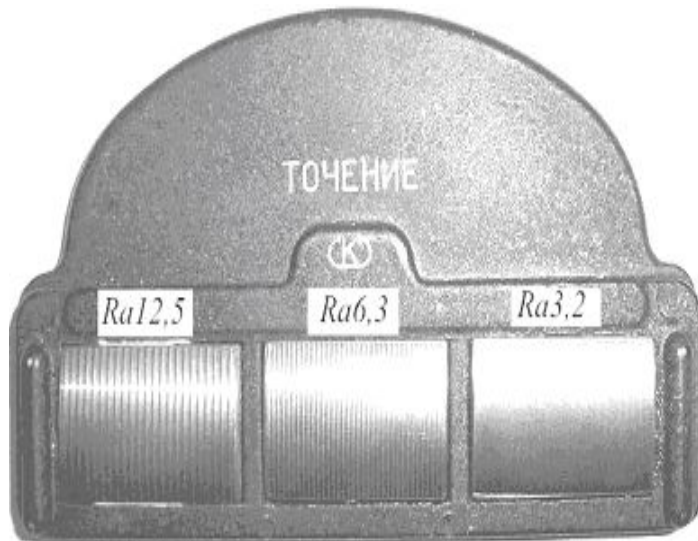
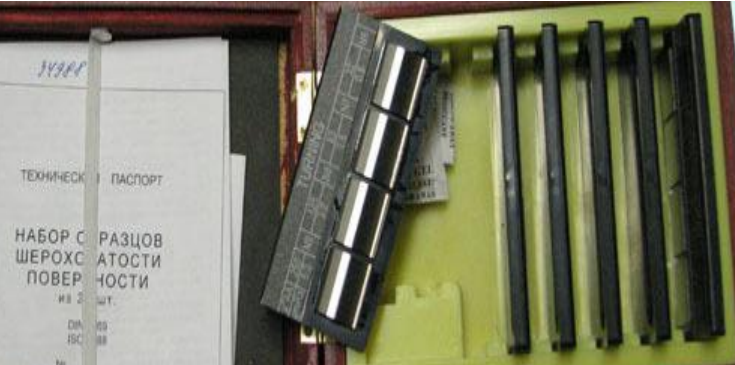
Основным во всех случаях является нормирование высотных параметров.

Предпочтение следует отдавать параметру  $R_a$ .

Параметр  $R_z$  нормируется в тех случаях, когда прямой контроль  $R_a$  с помощью профилометров невозможен (режущие кромки инструментов и т.п.).



# Образцы шероховатости



Среднее арифметическое  
отклонение профиля  $R_a$ , мкм

<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.

Высота неровностей профиля по  
 десяти точкам  $R_z$ , мкм и  
 наибольшая высота профиля  $R_{max}$   
 мкм

-	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	-

Примечание. Предпочтительные значения параметров подчеркнуты.

# В настоящее время существует несколько способов назначения шероховатости поверхности:

1. Имеются рекомендации в справочной литературе по выбору числовых значений для наиболее характерных видов сопряжения.

Пример  
рекомендаций

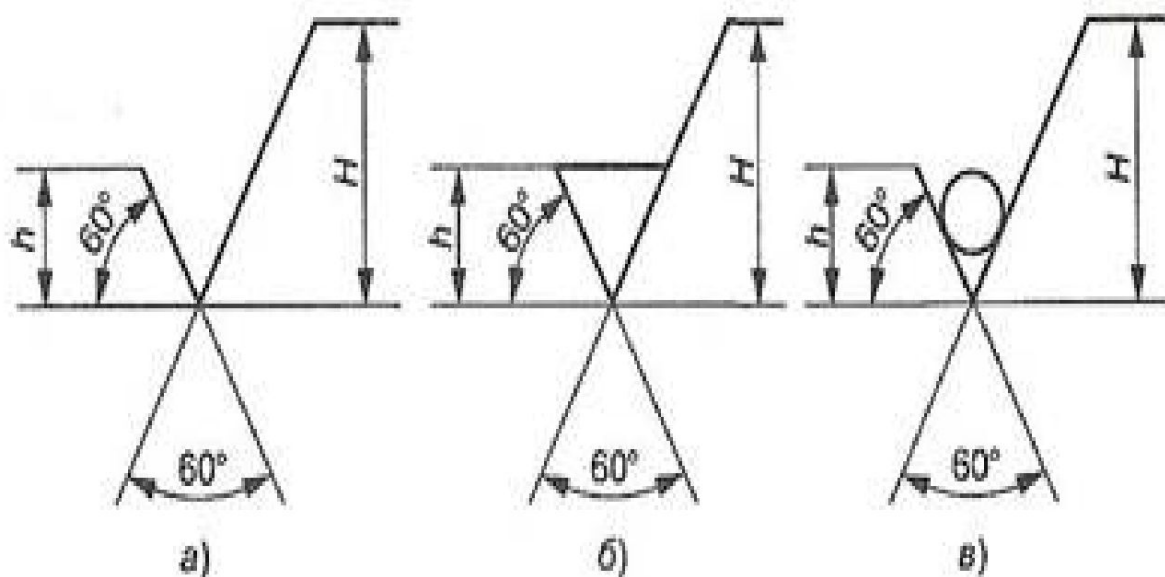
Характеристики поверхности	Значение параметра Ra, мкм
Посадочные поверхности подшипников скольжения	0,4...0,8
Поверхности деталей в посадках с натягом	0,8...1,6
Поверхности валов под уплотнения	0,2...0,4, полировать

2. Шероховатость устанавливается стандартом на детали и изделия, а также на поверхности, с которыми они сопрягаются, например требования к шероховатости поверхностей под подшипники качения:

Класс точности подшип- ника	Номинальный размер					
	валов		отверстий		торцев заплечиков	
	d≤80мм	d>80мм	d≤80мм	d>80мм	d≤80мм	d>80мм
Значения параметра Ra						
0	1,25	2,5	1,25	2,5	2,5	2,5
6 и 5	0,63	1,25	0,63	1,25	1,25	2,5
4	0,32	0,63	0,63	1,25	1,25	2,5

# Обозначение шероховатости поверхности

Шероховатость поверхности обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу по поверхностям изделия, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

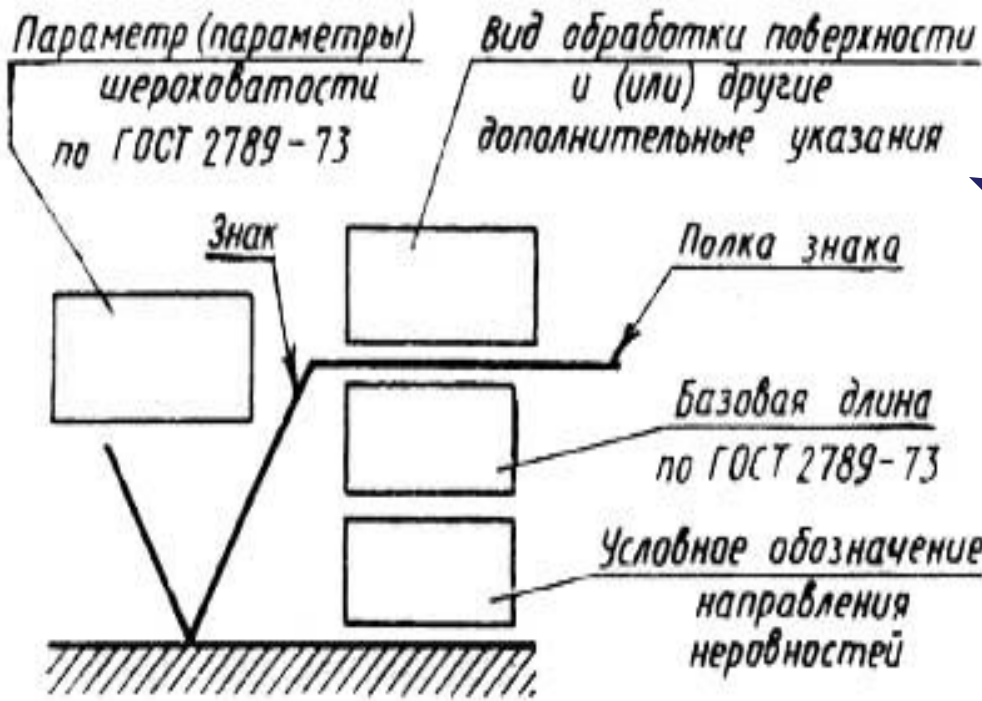


Высота  $h$  равна высоте  
размерных чисел, а  
 $H = (1,5 \dots 5,0) \cdot h$ .

а – наиболее предпочтительный знак (без ограничений по виду и способу обработки);

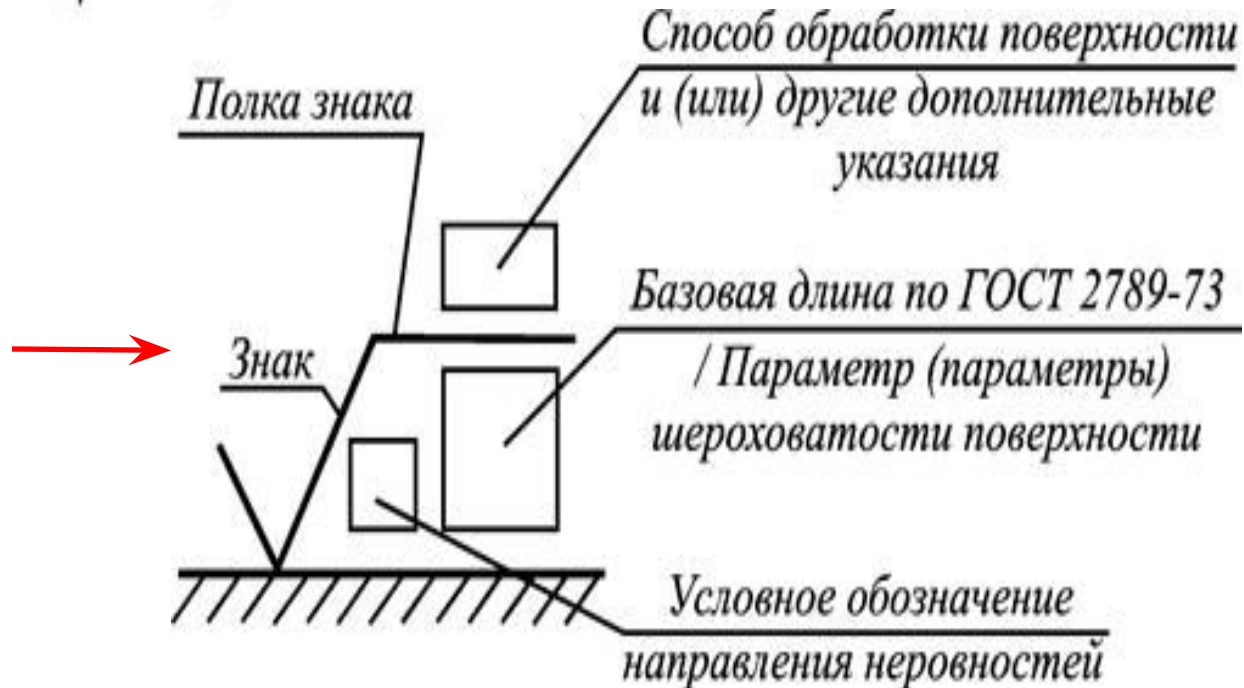
б – знак, показывающий, что поверхность образована путём удаления слоя материала;

в – знак, показывающий, что: 1 – поверхность образована без снятия слоя

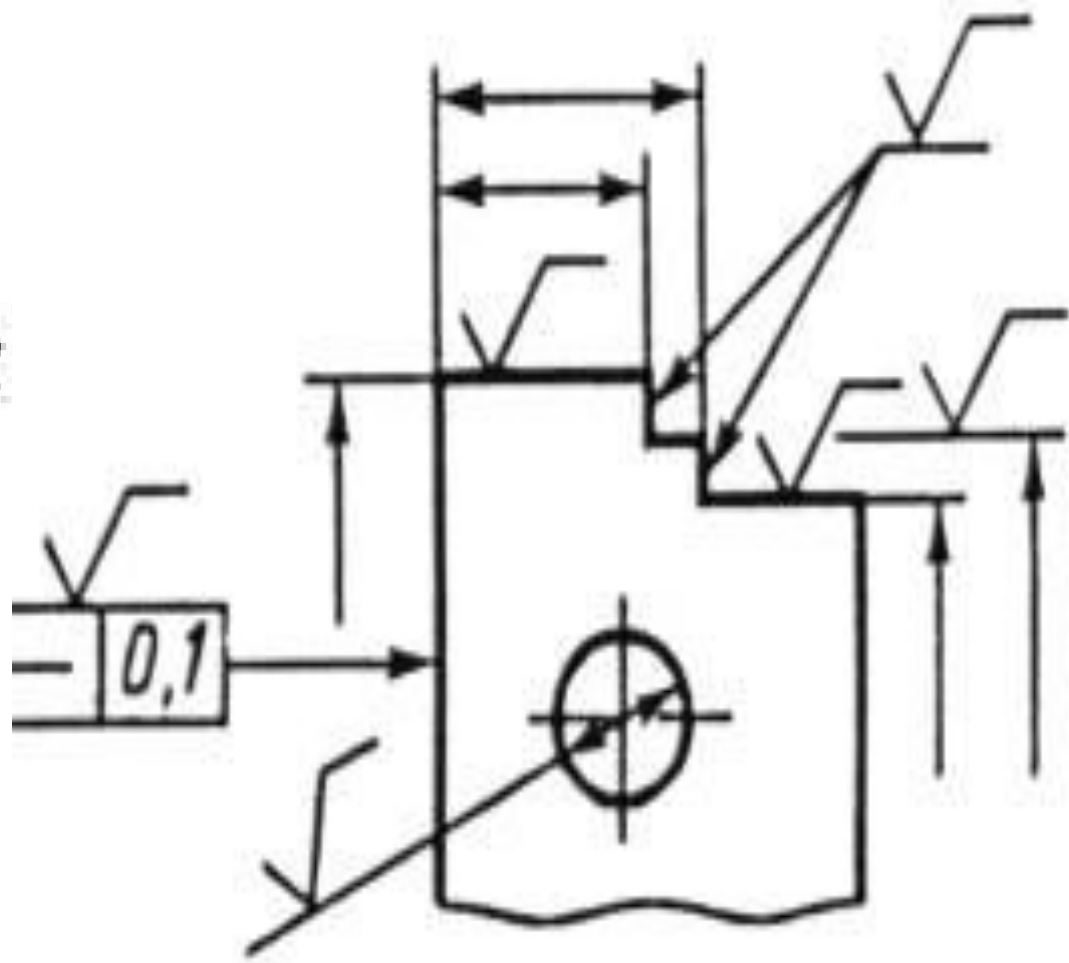
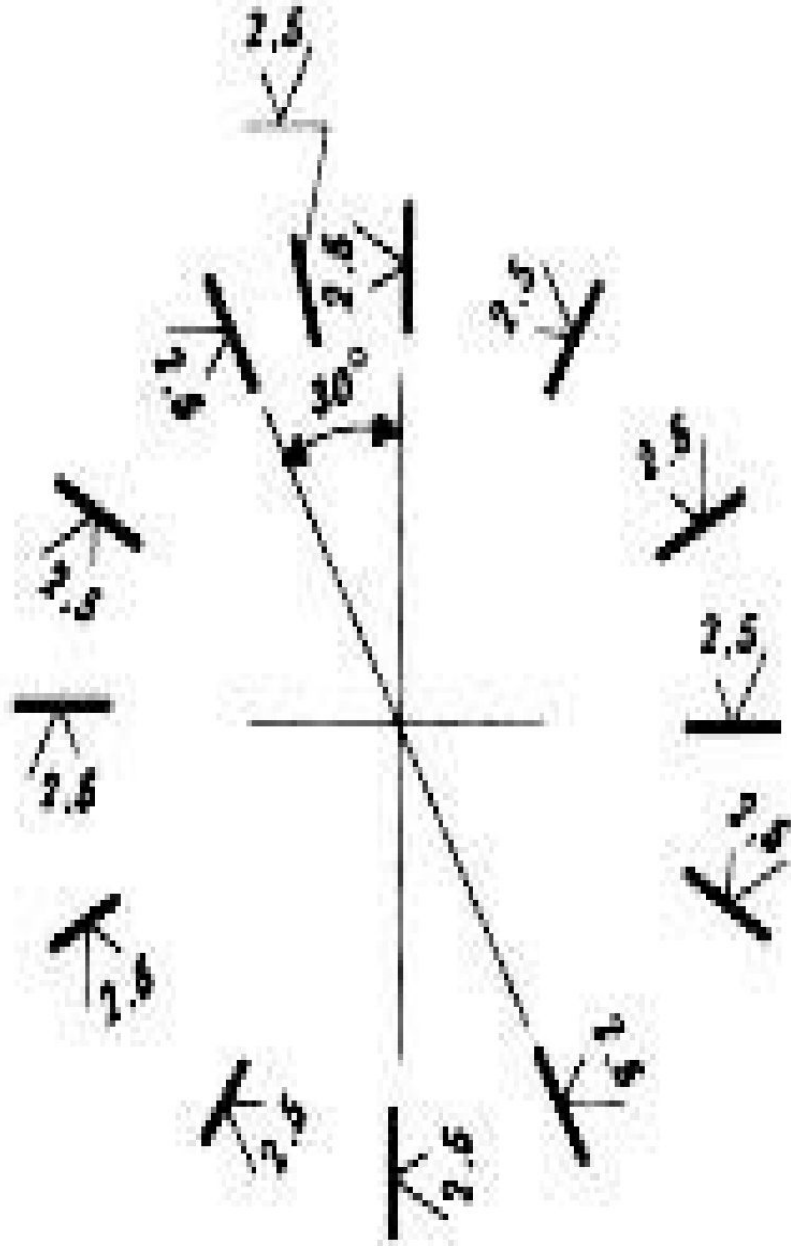


Старое обозначение

Новое обозначение

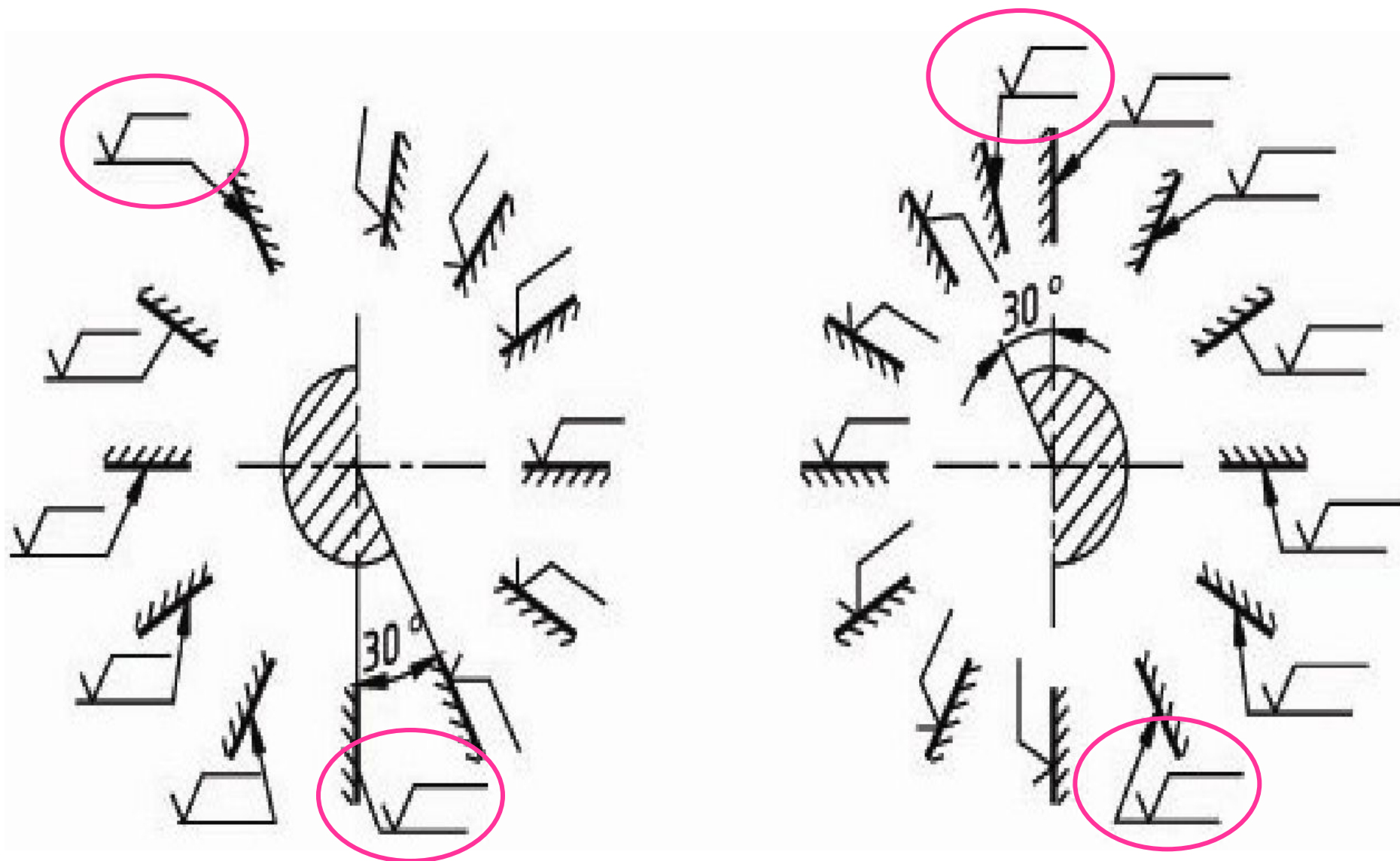


Старое





# Новое



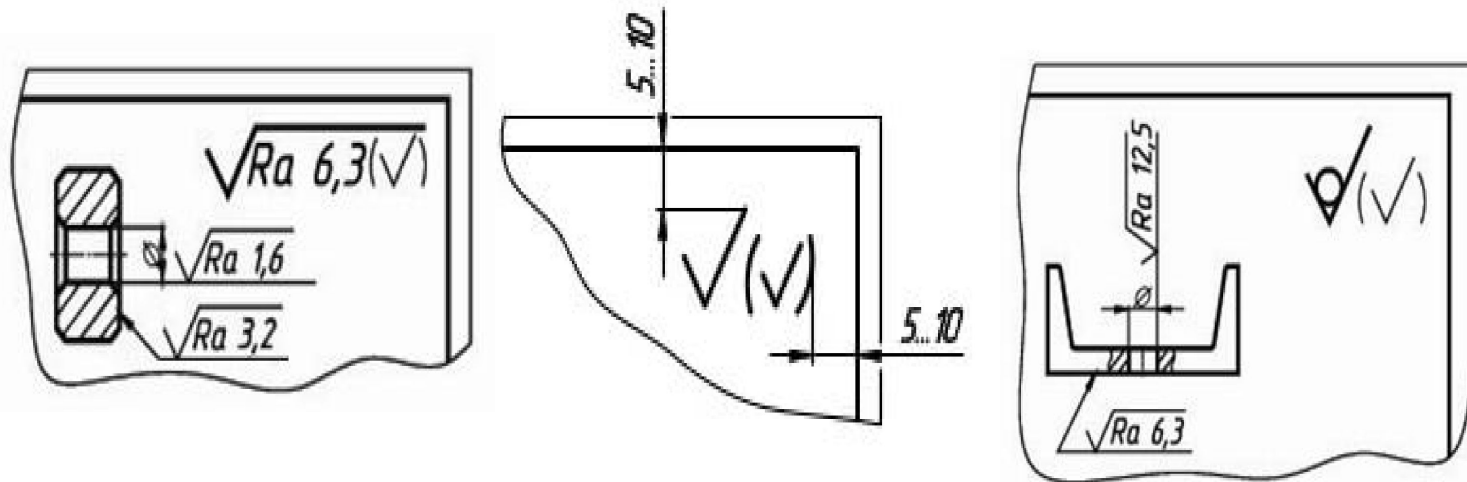
Числовые значения параметров шероховатости указывают после соответствующего символа:

1.  $R_a 0,8$ ;
2.  $R_z 20$ ;
3.  $R_{max} 10$ ;
4.  $S_m 0,63$ ;
5.  $S_0 0,32$ ;
6.  $t_{50} 70$ .

При указании одинаковой шероховатости для части поверхностей изделия в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение одинаковой шероховатости и знак шероховатости в скобках.

**Знак в скобках обозначает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены требования шероховатости, должны иметь шероховатость, указанную перед скобками.**

Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости, вынесенном в правый верхний угол чертежа, должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, нанесённых на изображении.

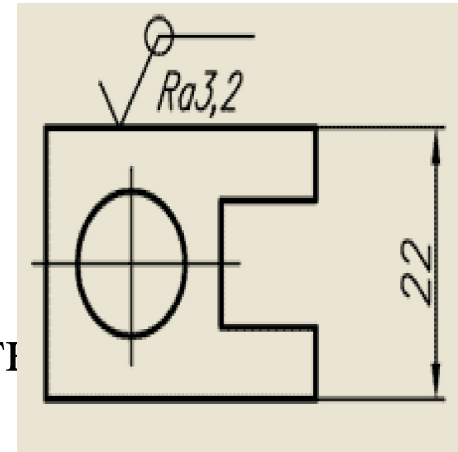


При указании двух или более параметров шероховатости их числовые значения записываются сверху вниз в следующей последовательности:

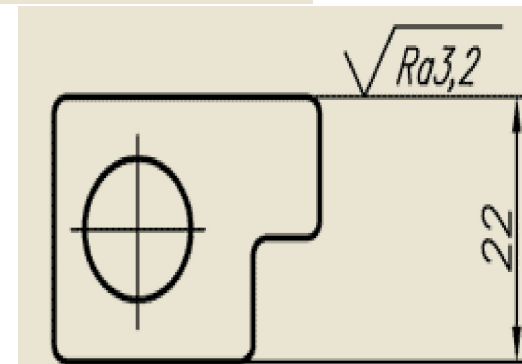
$R_a, R_z, R_{max}, S, S_m, t_p$	Параметр высоты неровностей профиля	→	$Ra\ 0,1$
	Параметр шага неровностей профиля	→	$0,8/S_m\ 0,063$ $0,040$
	Относительная опорная длина профиля	→	$0,25/t_{50}\ 80+10\ \%$

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносится один раз.

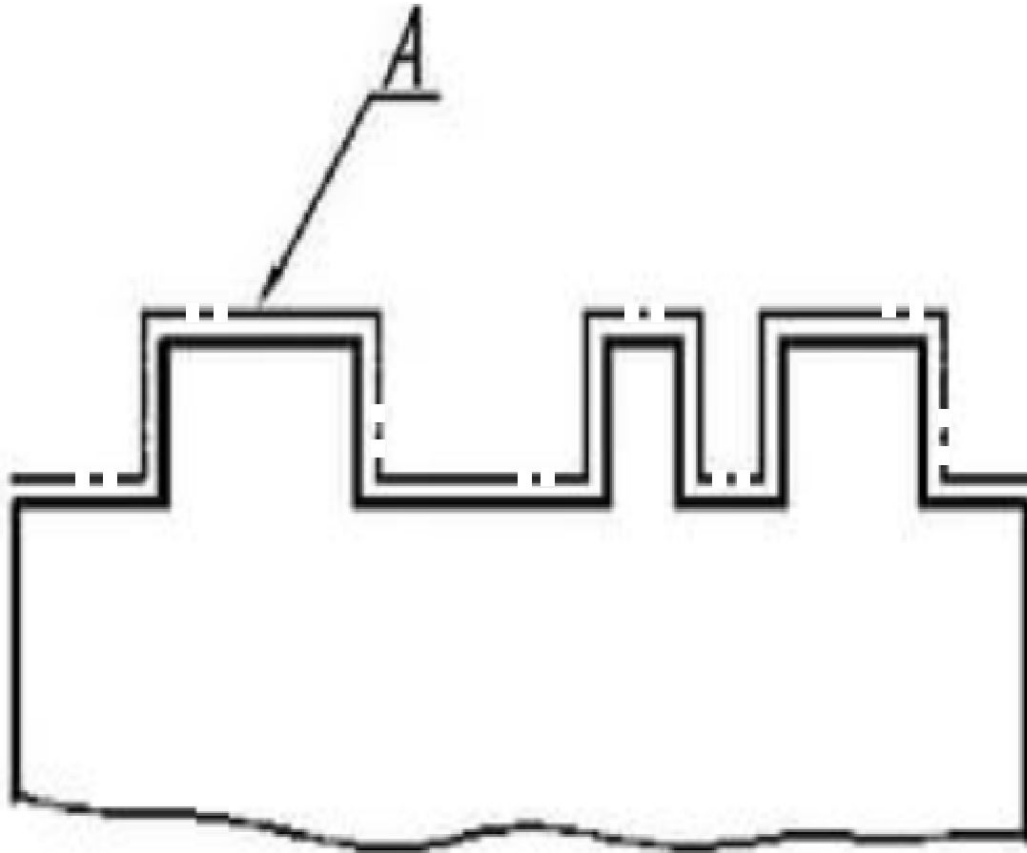
(используя знак  $\circ$  - обозначающий замкнутый контур)



В обозначении одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую, знак  $\circ$  не приводят.



Обозначение одинаковой шероховатости поверхностей сложной конфигурации допускается приводить в технических требованиях чертежа со ссылкой на буквенное обозначение поверхности. При этом буквенное обозначение поверхности наносят на полке линии-выноски, проведённой от утолщённой штрихпунктирной линии, которой обводят поверхность на расстоянии 0,8...1 мм от линии контура.



Высота  $h$  равна высоте  
размерных чисел, а  
 $H = (1.5 \dots 5.0) \cdot h.$

# Обозначения шероховатости

## 1. Указание контролируемого параметра знака:

- Символ параметра  $R_a$  указывают перед его числовым значением (ранее не указывался):

старое обозначение:  $\sqrt{0,63}$  → новое обозначение:  $\sqrt{R_a 0,63}$

- Числовые значения параметров  $R_a$ ,  $R_z$  и  $R_{max}$  задают в микрометрах.
- Числовые значения параметров  $S_m$  и  $S$  задают в миллиметрах.
- Числовое значение параметра  $t_p$  задают в процентах и значение уровня сечения профиля  $p$  – в процентах от  $R_{max}$ .
- Указывают наибольшие предельные значения параметров шероховатости  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$ ,  $S_m$  и  $S$  при этом их наименьшие значения не ограничиваются.
- Указывают наименьшее предельное значение параметра  $t_p$ .

## 2. Нормирование числовых значений параметров шероховатости:

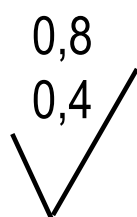
при указании диапазона значений параметра шероховатости (наибольшего и наименьшего) в обозначении приводят пределы значений параметра, размещая их в две строчки (сверху указывается значение соответствующее наибольшему предельному значению):

старое обозначение:

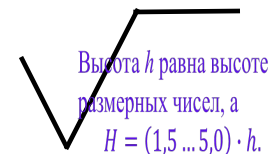


новое обозначение:

0,8  
0,4

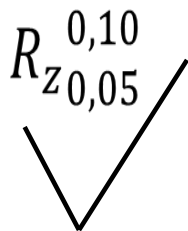


Высота поверхностных неровностей по параметру  $R_a$  (среднее арифметическое отклонение профиля) должна быть не более  $0,8$  мкм и не менее  $0,4$  мкм.

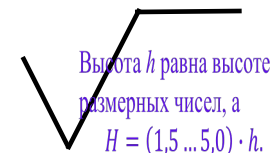


Высота  $h$  равна высоте размерных чисел, а  
 $H = (1,5 \dots 5,0) \cdot h$ .

$R_z^{0,10}$   
 $_{0,05}$



Высота поверхностных неровностей по параметру  $R_z$  (высота неровностей по десяти точкам) должна быть не более  $0,10$  мкм и не менее  $0,05$  мкм.



Высота  $h$  равна высоте размерных чисел, а  
 $H = (1,5 \dots 5,0) \cdot h$ .

старое обозначение:

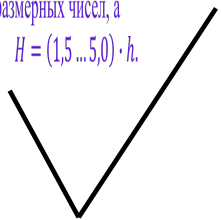


новое обозначение:

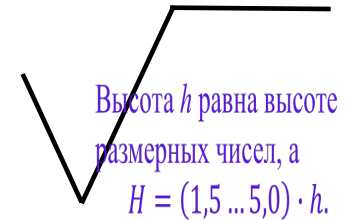
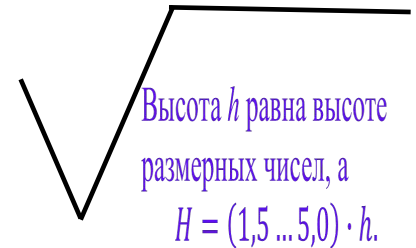
$R_{max}$   $\begin{matrix} 0,80 \\ 0,32 \end{matrix}$

Высота профиля по параметру  $R_{max}$  (расстояние между линией выступов и линией впади) должна быть не более  $0,80$  мкм и не менее  $0,32$  мкм.

Высота  $h$  равна высоте  
размерных чисел, а  
 $H = (1,5 \dots 5,0) \cdot h$ .



Относительная опорная длина профиля  $t_p$ , при уровне сечения профиля  $p=50\%$  должна быть не более  $70\%$  и не менее  $50\%$ .



Данный способ обозначения применяют, когда по условиям эксплуатации излишне гладкая поверхность недопустима.

### 3. Нормирование числовых значений параметров шероховатости:

при указании номинального значения параметра шероховатости устанавливают допустимые отклонения в процентах от заданного номинального значения.

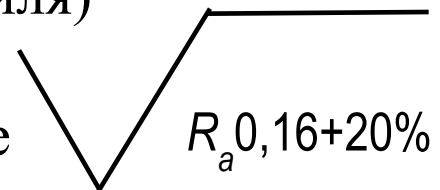
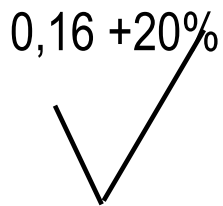
- значение отклонения выбирают из ряда: 10, 20, 40;
- отклонения могут быть односторонними (в «плюс» или в «минус») или симметричными ( $\pm$ ).

старое обозначение:



новое обозначение:

Высота поверхностных неровностей по параметру  $R_a$  (среднее арифметическое отклонение профиля) имеет номинальное значение  $0,16$  мкм с отклонением  $+20\%$ , т.е. должна быть не более  $0,192$  мкм и не менее  $0,16$  мкм.





$R_z 100-10\%$  Высота поверхностных неровностей по параметру  $R_z$  (высота неровностей по десяти точкам) имеет номинальное значение  $100 \text{ мкм}$  с отклонением  $-10\%$ , т.е. должна быть не более  $100 \text{ мкм}$  и не менее  $90 \text{ мкм}$ .

$S_m 0,63+20\%$  Средний шаг неровностей профиля (по параметру  $S_m$ ) имеет номинальное значение  $0,63 \text{ мм}$  с отклонением  $+20\%$ , т.е. должен быть не более  $0,756 \text{ мм}$  и не менее  $0,63 \text{ мм}$ .

$t_{50} 70\pm 40\%$  Относительная опорная длина профиля  $t_p$ , при уровне сечения профиля  $50\%$  имеет номинальное значение  $70\%$  с отклонением  $\pm 40\%$ , т.е. должна быть не более  $98\%$  и не менее  $42\%$ .

Данный способ обозначения применяют в основном для образцов сравнения шероховатости или образцовых деталей, а также для ответственных деталей с особыми требованиями по условию шероховатости.

## 4. Одновременное нормирование двух и более параметров шероховатости для одной и той же поверхности:

при указании двух или более параметров шероховатости их числовые значения записывают сверху вниз в последовательности: параметр(ы) высоты неровностей профиля -  $R_a$ ,  $R_z$  и (или)  $R_{max}$ ; параметр(ы) шага неровностей  $S_m$  и (или)  $S$ ; относительная опорная длина профиля  $t_p$ .

**старое обозначение:** → **новое обозначение:**

Высота неровностей профиля по параметру  $R_a$  (среднее арифметическое отклонение профиля) не более  $0,01$  мкм на базовой длине  $l=0,8$  мм; средний шаг неровностей профиля (параметр  $S_m$ ) не более  $0,063$  мм и не менее  $0,040$  мм на базовой длине  $l=0,25$  мм; номинальное значение параметра  $t_p$  на базовой длине  $l=0,25$  мм составляет  $80\%$  при допустимых отклонениях  $\pm 10\%$  на уровне сечения профиля  $p=50\%$

Высота  $h$  равна высоте  
размерных чисел, а

$$H = (1,5 \dots 5,0) \cdot h.$$

0,8  
0,25

Высота  $h$  равна высоте  
размерных чисел, а

размерных чисел, а

## 5. Нормирование дополнительных данных:

числовое значение базовой длины  $l$  (мм) указывают в тех случаях, если устанавливаемые значения параметров  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$ ,  $S_m$ ,  $S$ ,  $t_p$  должны быть определены на базовой длине, отличающейся от рекомендованной стандартом

старое обозначение:  $\rightarrow$  новое обозначение:

$$\begin{array}{c}
 R_z 10 \\
 \swarrow \quad \searrow \\
 \quad \quad 8
 \end{array}
 \quad \rightarrow \quad
 \begin{array}{c}
 \swarrow \quad \searrow \\
 \quad \quad 8/R_z 10
 \end{array}$$

параметра  $R_z$  (высота неровностей по десяти точкам) должен быть не более 10 мкм и определяется на базовой длине  $l=8$  мм.

По стандарту данному значению параметра соответствует значение базовой длины  $l=2,5$  мм.

Класс шероховатости поверхности	$R_a$	$R_z$	Базовая длина, мм	Класс шероховатости поверхности	$R_a$	$R_z$	Базовая длина, мм
-	100	1000	-	8	0,63	3,2	0,8
		800			0,50	2,5	
1	50	630	8,0	9	0,40	2,0	0,25
		500			0,32	1,60	
		400			0,25	1,25	
2	25	320	8,0	10	0,20	1,00	0,25
		250			0,160	0,80	
		200			0,125	0,63	
3	12,5	160	2,5	11	0,100	0,50	0,25
		125			0,080	0,40	
		100			0,063	0,32	
4	6,3	80	2,5	12	0,050	0,25	0,25
		63			0,040	0,20	
		50			0,032	0,160	
5	3,2	40	0,8	13	0,025	0,125	0,08
		32			0,020	0,100	
		25,0			0,016	0,080	
6	1,6	10,0	0,8	14	0,012	0,063	0,08
		8,0			0,010	0,050	
		2,5			0,008	0,040	
7	0,80	1,25	0,8	14	0,008	0,032	0,08
		1,00			0,008	0,040	
		0,80			0,008	0,032	

Примечания:

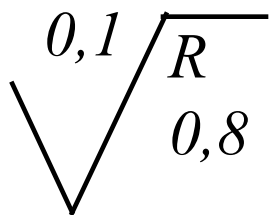
1. Классы шероховатости поверхности допускалось применять до 1980 г. при использовании ранее выпущенной документации.

2. Подчеркнуты предпочтительные значения параметров.

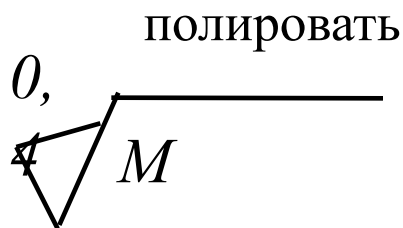
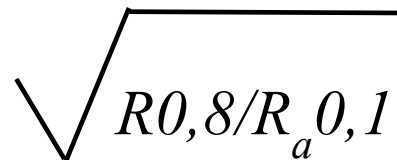
старое обозначение:



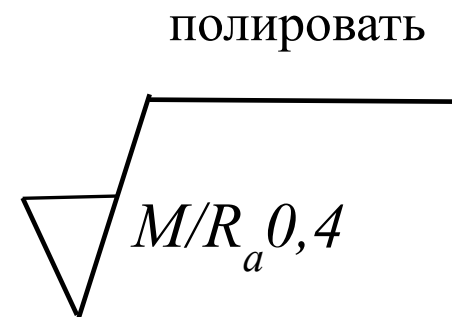
новое обозначение:



Высота поверхностных неровностей по параметру  $R_a$  (среднее арифметическое отклонение профиля) не более  $0,1$  мкм на базовой длине  $l=0,8$  мм (по стандарту  $l=0,25$  мм) направление неровностей радиальное ( $R$ ) вид (способ) обработки не оговаривается.

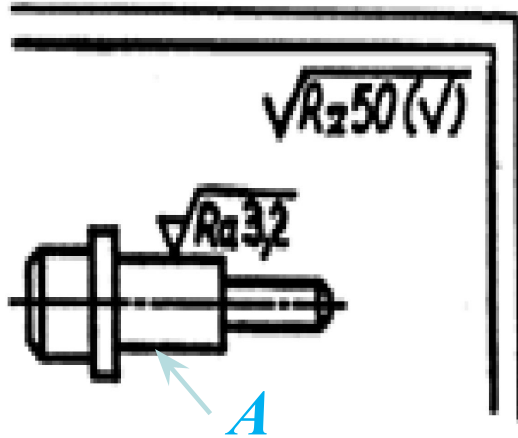


Высота поверхностных неровностей по параметру  $R_a$  (среднее арифметическое отклонение профиля) не более  $0,4$  мкм (базовая длина по стандарту) направление неровностей произвольное ( $M$ ), обработка с удалением слоя материала полированием.

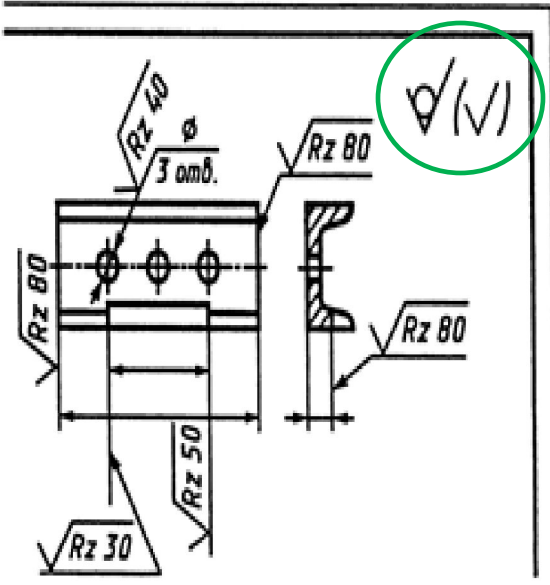


- ✓ Направление неровностей с помощью условных обозначений указывают в тех случаях, когда поверхность должна иметь определённый «рисунок» который влияет на функциональные свойства поверхности.
- ✓ Способ обработки поверхности указывают только в случаях, когда он является единственным возможным при получении требуемого качества поверхности.
- ✓ В зависимости от вида обработки применяют либо знак обязательного удаления слоя материала, либо знак его сохранения.

# Обозначение шероховатости на чертежах:

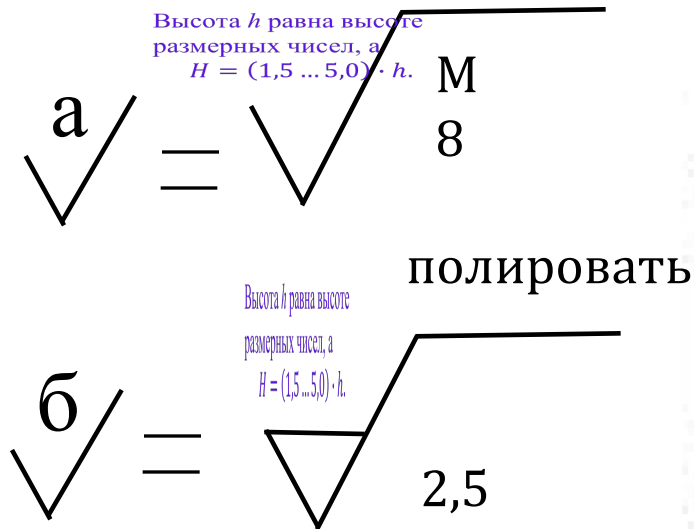


Шероховатость всех поверхностей по данному чертежу определяется по параметру  $R_z 50$ , кроме поверхности «А» - поверхность должна обрабатываться с удалением слоя материала и высота поверхностных неровностей по параметру  $R_a$  не более 3,2 мкм.

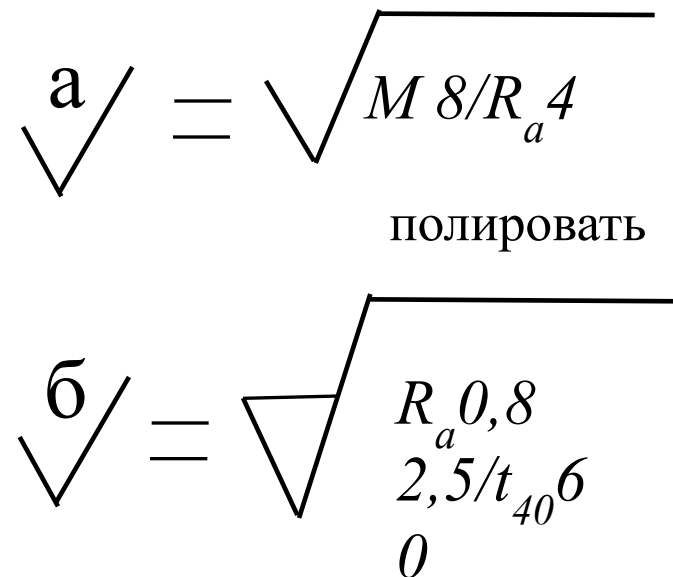


Поверхности к которым не указаны (предъявлены) требования по шероховатости по данному чертежу не обрабатываются.

старое обозначение:



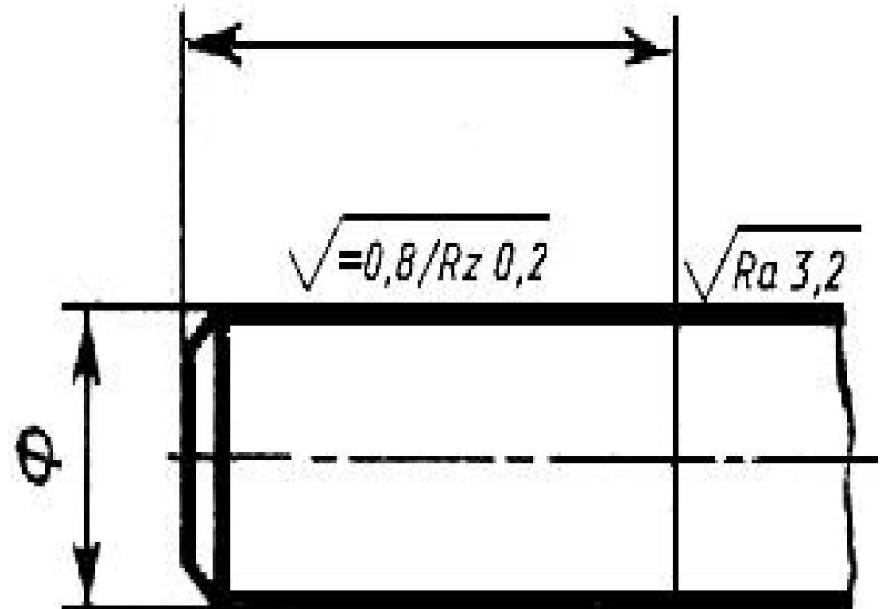
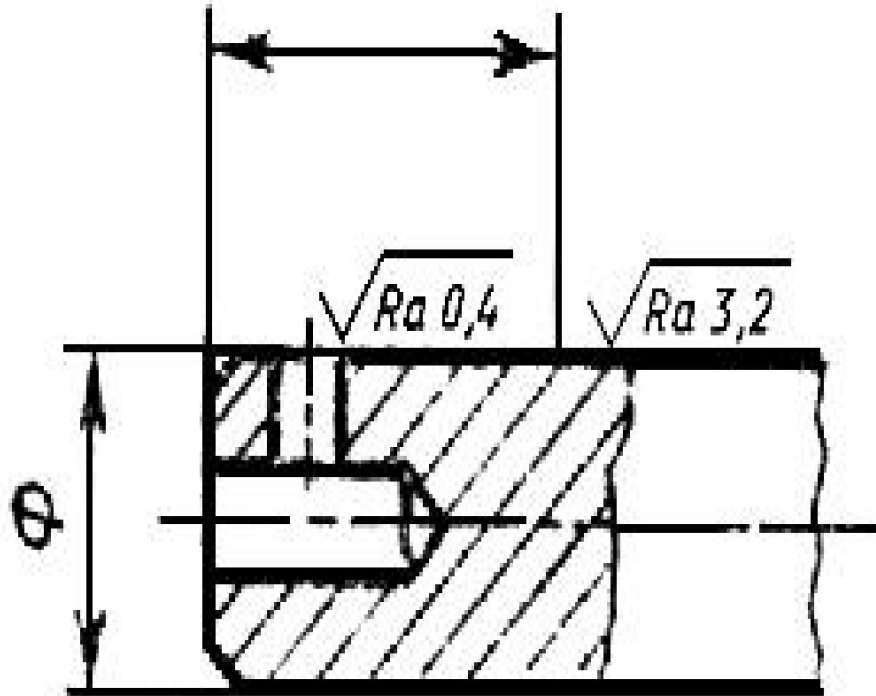
новое обозначение:



Поверхность с обозначением «а» должна иметь высоту поверхностных неровностей по параметру  $R_a$  не более 4 мкм на базовой длине  $l=8$  мм, направление неровностей произвольное (способ обработки не ограничен).

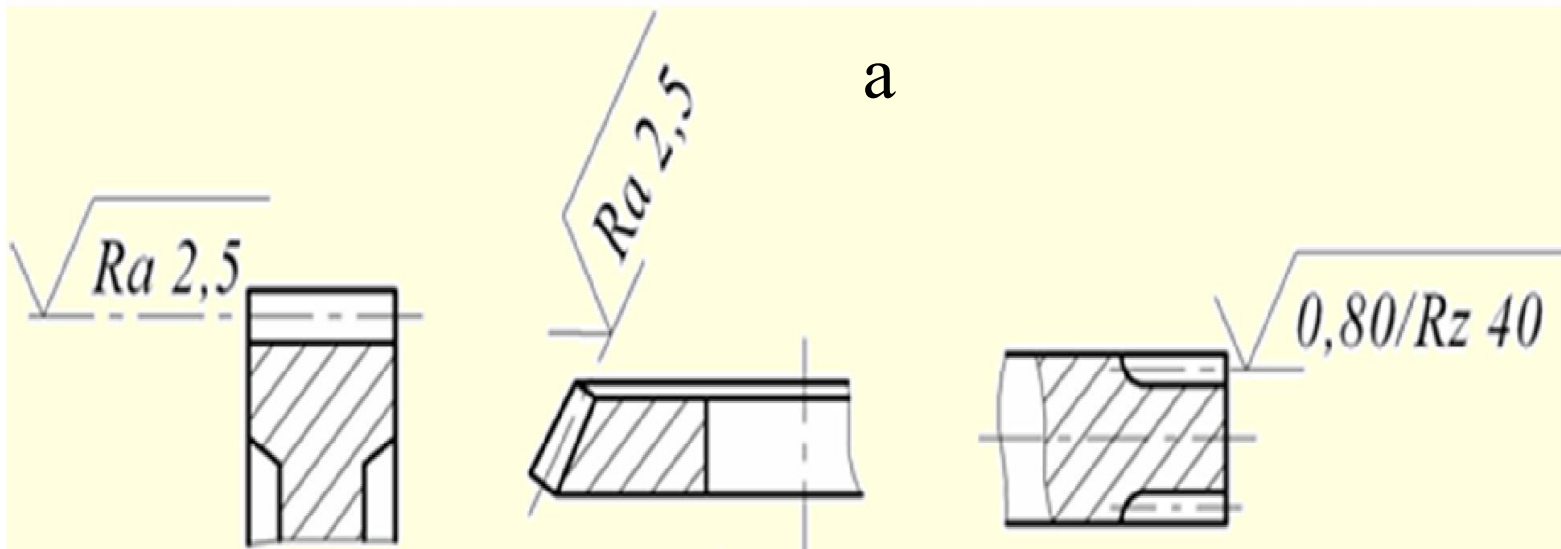
Поверхность с обозначением «б» должна обрабатываться с удалением слоя материала полированием и иметь высоту поверхностных неровностей по параметру  $R_a$  не более 0,8 мкм и значение относительной опорной длины профиля  $t$  на базовой длине  $l=2,5$  мм и при уровне сечения профиля  $p=40\%$ , не менее 60%.

Если отдельные участки одной и той же поверхности должны иметь различную шероховатость, то их разграничивают сплошной тонкой линией с указанием размера участка той или иной шероховатости.





Шероховатость  
рабочих  
поверхностей  
зубчатых колёс

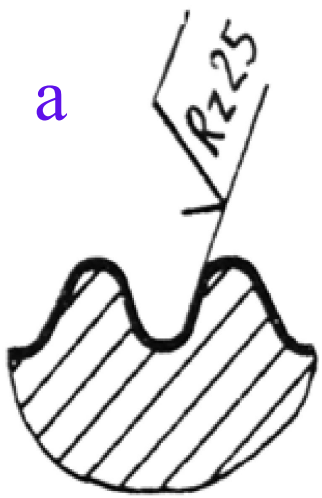


а – если на чертеже не приведён профиль зубьев зубчатых колёс, то шероховатость рабочих поверхностей, наносят на линии делительной окружности;

б – для глобоидных червяков и сопряжённых с ними колёс – на линии расчётной окружности.

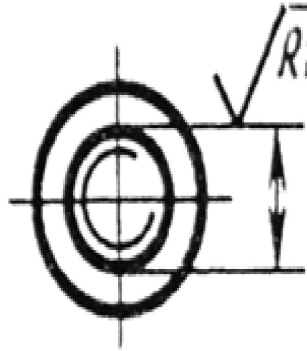


б

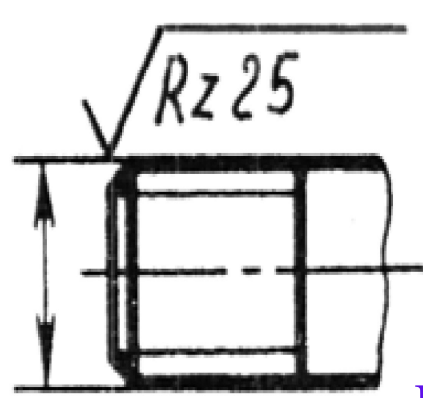


а

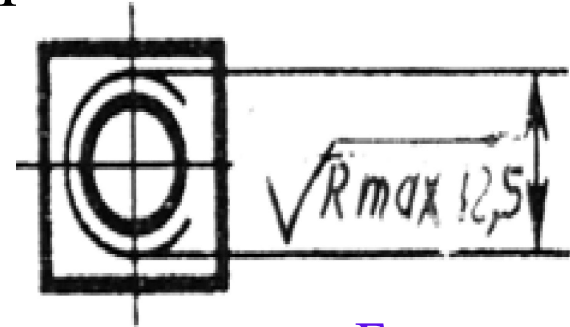
а – шероховатость боковой поверхности резьбы, если есть изображение её профиля, наносят по об



б



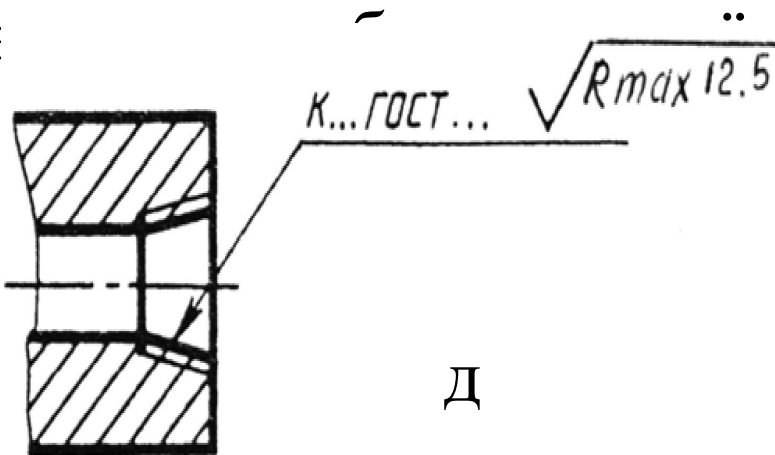
в



г

б – е – если профиль резьбы на чертеже не указан, то шероховатость боковой поверхности резьбы обозначают на выносной линии для у

ра



д

родолжены



е

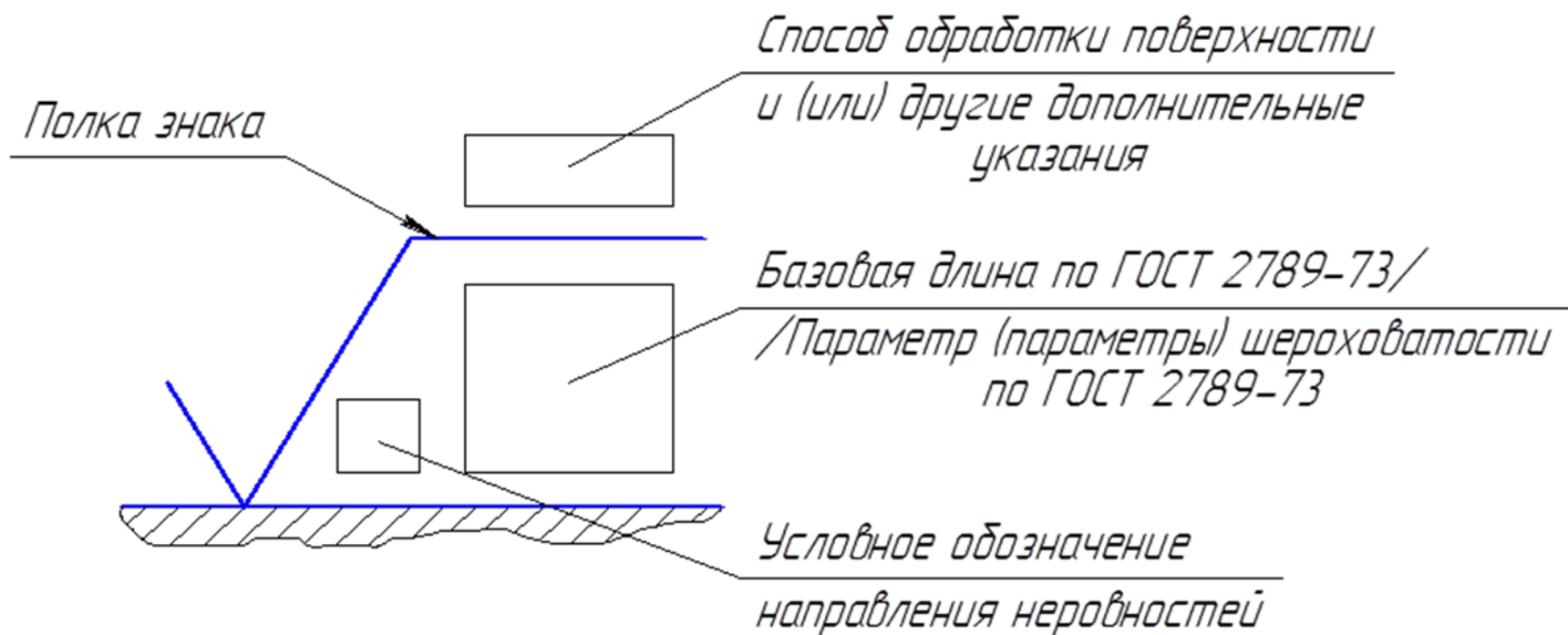
Таблица оценки шероховатости.

Классы шероховатости	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$R_a$ , мкм	80... 40	40... 20	20... 10	10... 5	5... 2,5	2,5... 1,25	1,26... 0,63	0,63... 0,32	0,32... 0,16	0,16... 0,08	0,08... 0,04	0,04... 0,02	0,02... 0,01	0,01... 0,008
$R_z$ , мкм	320... 160	60... 80	80... 40	40... 20	20... 10	10... 6,3	6,3... 3,2	3,2... 2,6	2,6... 0,8	0,8... 0,4	0,4... 0,2	0,2... 0,1	0,1... 0,05	0,05... 0,025
Базовая длина, мм	8		2,5		0,8			0,25				0,08		
<i>Достижимый при данном способе изготовления деталей класс шероховатости</i>														
Отливание	▽	▽	▽											
Шабрение							▽	▽	▽					
Сверление			▽	▽	▽	▽								
Строгание	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽						
Развертывание							▽	▽	▽					
Точение	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽				
Фрезерование		▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽						
Протягивание						▽	▽	▽	▽	▽				
Шлифование						▽	▽	▽	▽	▽				
Притирка								▽	▽	▽	▽	▽	▽	
Хонингование								▽	▽	▽	▽	▽	▽	
Прокат					▽	▽	▽	▽	▽					
Литье в кокиль	▽	▽	▽	▽										
Литье под давлением		▽	▽	▽	▽	▽	▽							

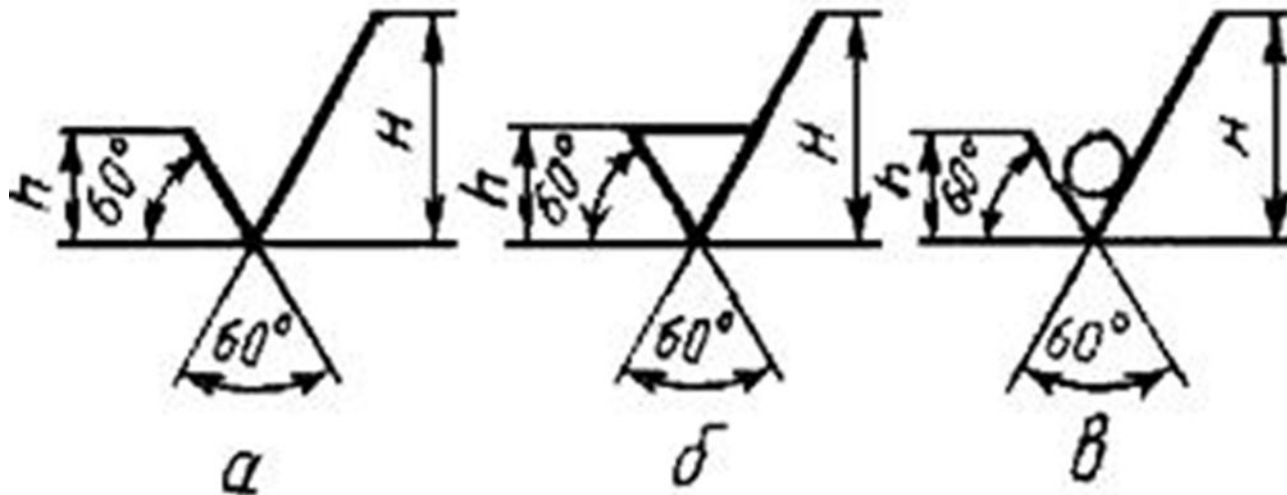
При нормировании шероховатости рекомендуется применять высотные параметры  $R_a$  и  $R_z$ .

Шероховатость поверхностей обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

Шероховатость обозначают на чертеже знаками, установленными ГОСТ 2.309



В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков

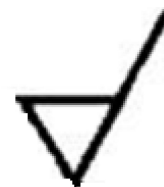


Высота  $h$  должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота  $H$  равна  $(1,5...5)h$ . Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертеже.

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 с указанием значения параметра шероховатости.



Поверхности детали, изготовляемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, должны быть отмечены знаком  без указания параметра шероховатости.

Состояние поверхности, обозначенной знаком , должно соответствовать требованиям, установленным соответствующим стандартом или техническими условиями, или другим документом, причем на этот документ должна быть приведена ссылка, например, в виде указания сортамента материала в графе 3 основной надписи чертежа по ГОСТ 2.104.

Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789 указывают в обозначении шероховатости после соответствующего символа, например:  $R_a 0,4$ ;  $R_{max} 6,3$ .

При указании наибольшего значения параметра шероховатости в обозначении приводят параметр шероховатости без предельных отклонений, например:  $\sqrt{R_a 0,4}$ ;  $\sqrt{R_z 50}$ .

При указании наименьшего значения параметра шероховатости после обозначения параметра следует указывать "min", например:  $\sqrt{Ra\ 3,2min}$

При указании диапазона значений параметра шероховатости поверхности в обозначении шероховатости приводят пределы значений параметра, размещая их в две строки, например:

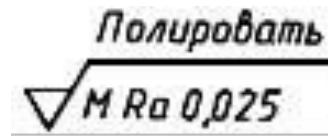
$$\begin{array}{|c|} \hline Ra\ 0,8 \\ \hline 0,4 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c|} \hline Rz\ 0,10 \\ \hline 0,05 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c|} \hline R\ max\ 0,80 \\ \hline 0,32 \\ \hline \end{array}$$

В верхней строке приводят значение параметра, соответствующее более грубой шероховатости.

При указании номинального значения параметра шероховатости поверхности в обозначении приводят это значение с предельными отклонениями по ГОСТ 2789, например:  $Ra\ 1\ +20\%$   $Rz\ 100\ -10\%$

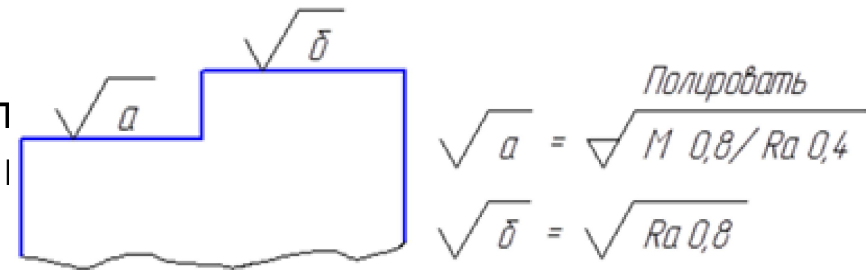
При нормировании требований к шероховатости поверхности параметрами  $Ra$ ,  $Rz$ ,  $R\ max$  базовую длину в обозначении шероховатости не приводят.

Вид обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости только в случаях, когда он является единственным, применимым для получения требуемого качества поверхности

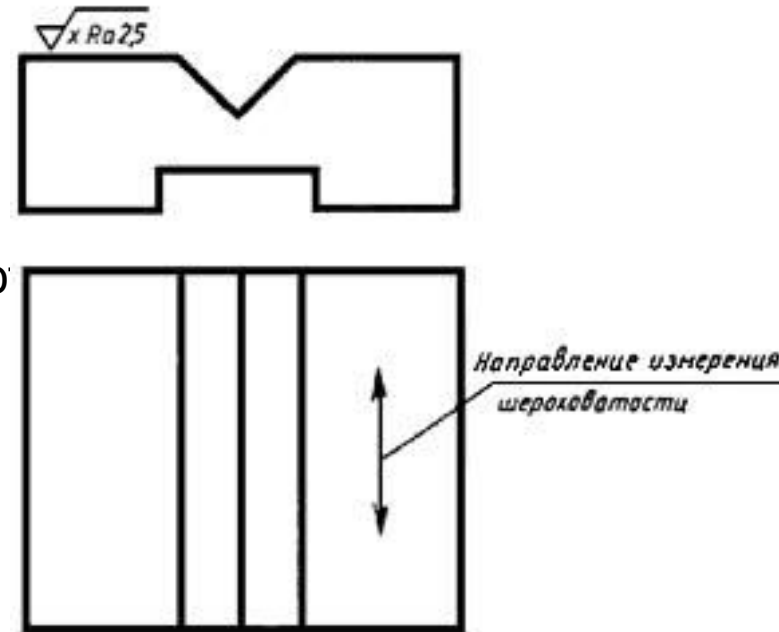


Допускается применять упрощенное обозначение шероховатости поверхностей с разъяснением его в технических требованиях чертежа.

В упрощенном обозначении используют знак и строчные буквы русского алфавита в алфавитном порядке, без повторений и как правило, без пропусков.

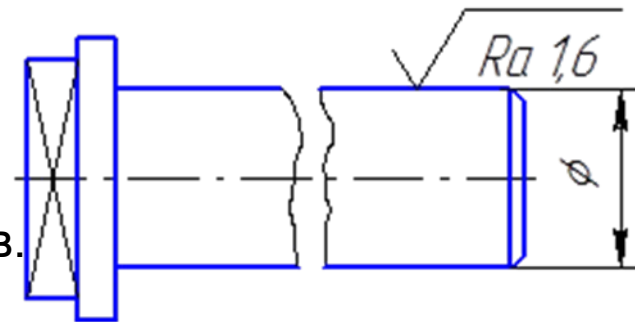


Если направление измерения шероховатости должно отличаться от предусмотренного ГОСТ 2789, его указывают на чертеже по примеру,



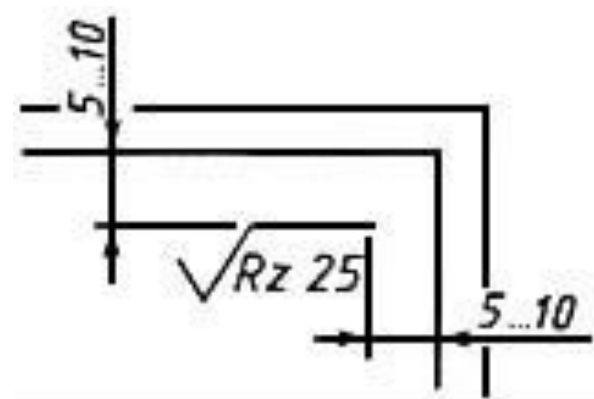


При изображении **изделия с разрывом** обозначение шероховатости наносят только на одной части изображения, по возможности ближе к месту указания размеров.



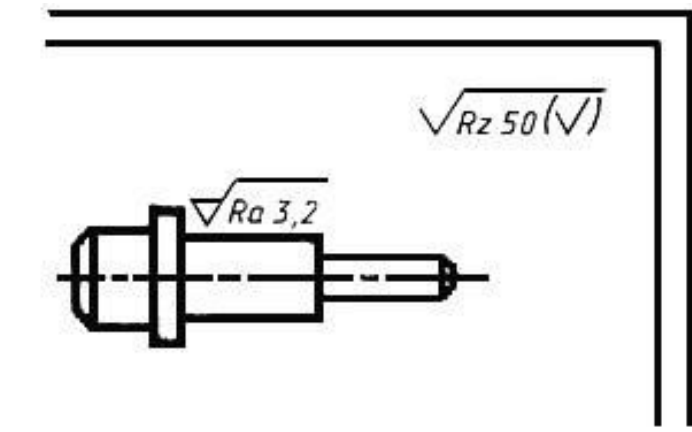
При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят.



Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости, вынесенном в правый верхний угол чертежа, должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, нанесенных на изображении.



Примечание. При расположении поверхности в заштрихованной зоне обозначение наносят только на полке линии-выноски.

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, может быть помещено в правом верхнем углу чертежа вместе с условным обозначением  $(\checkmark)$ .



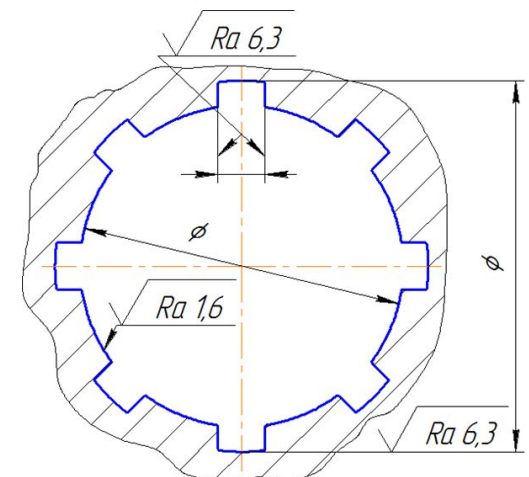
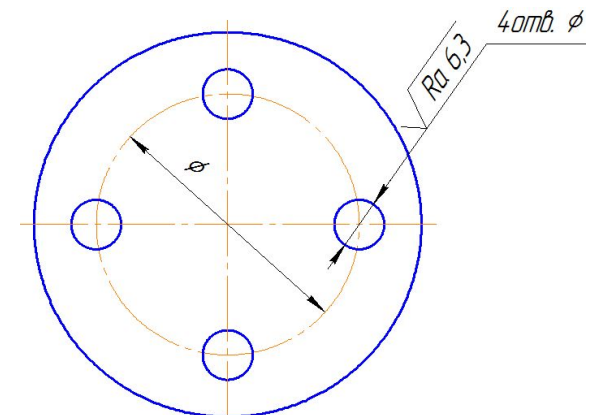
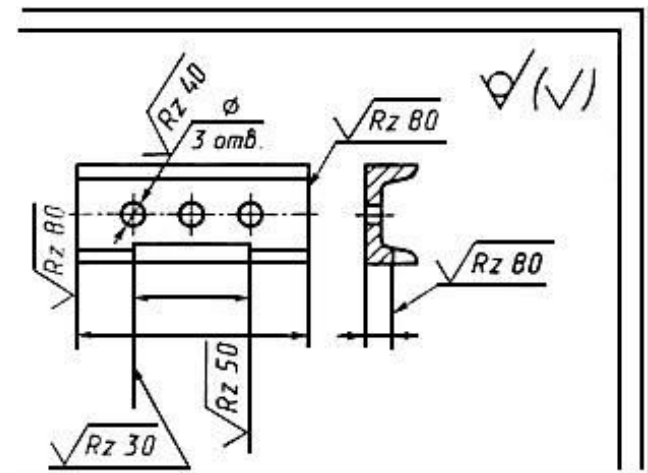
Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости или знак , должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением .

Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении.

**Примечание.** Не допускается обозначение шероховатости или знак выносить в правый верхний угол чертежа при наличии в изделии поверхностей, шероховатость которых не нормируется.

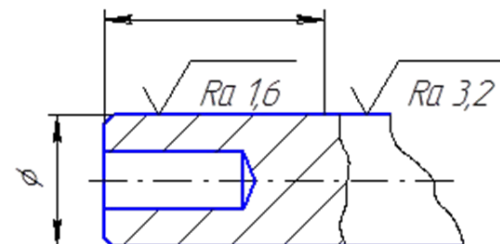
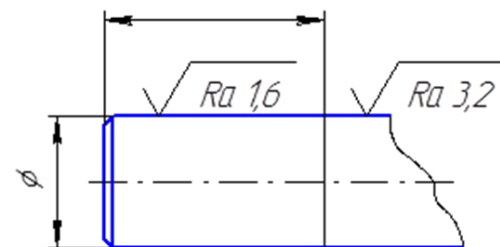
Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, зубьев и т.п.), количество которых указано на чертеже, а также обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений.

Обозначения шероховатости симметрично расположенных элементов симметричных изделий наносят один раз.

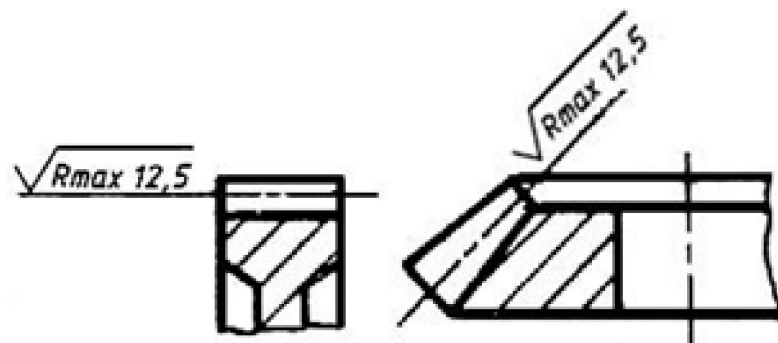


Если шероховатость одной и той же поверхности **различна на отдельных участках**, то эти участки разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначений шероховатости.

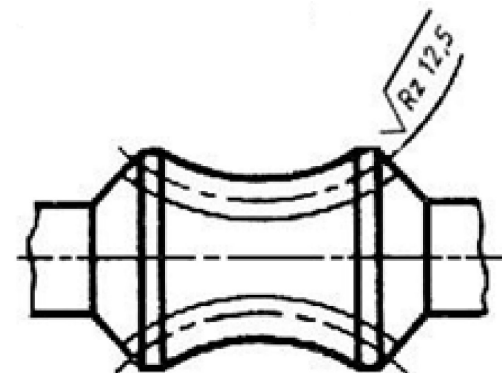
Через заштрихованную зону линию границы между участками не проводят.



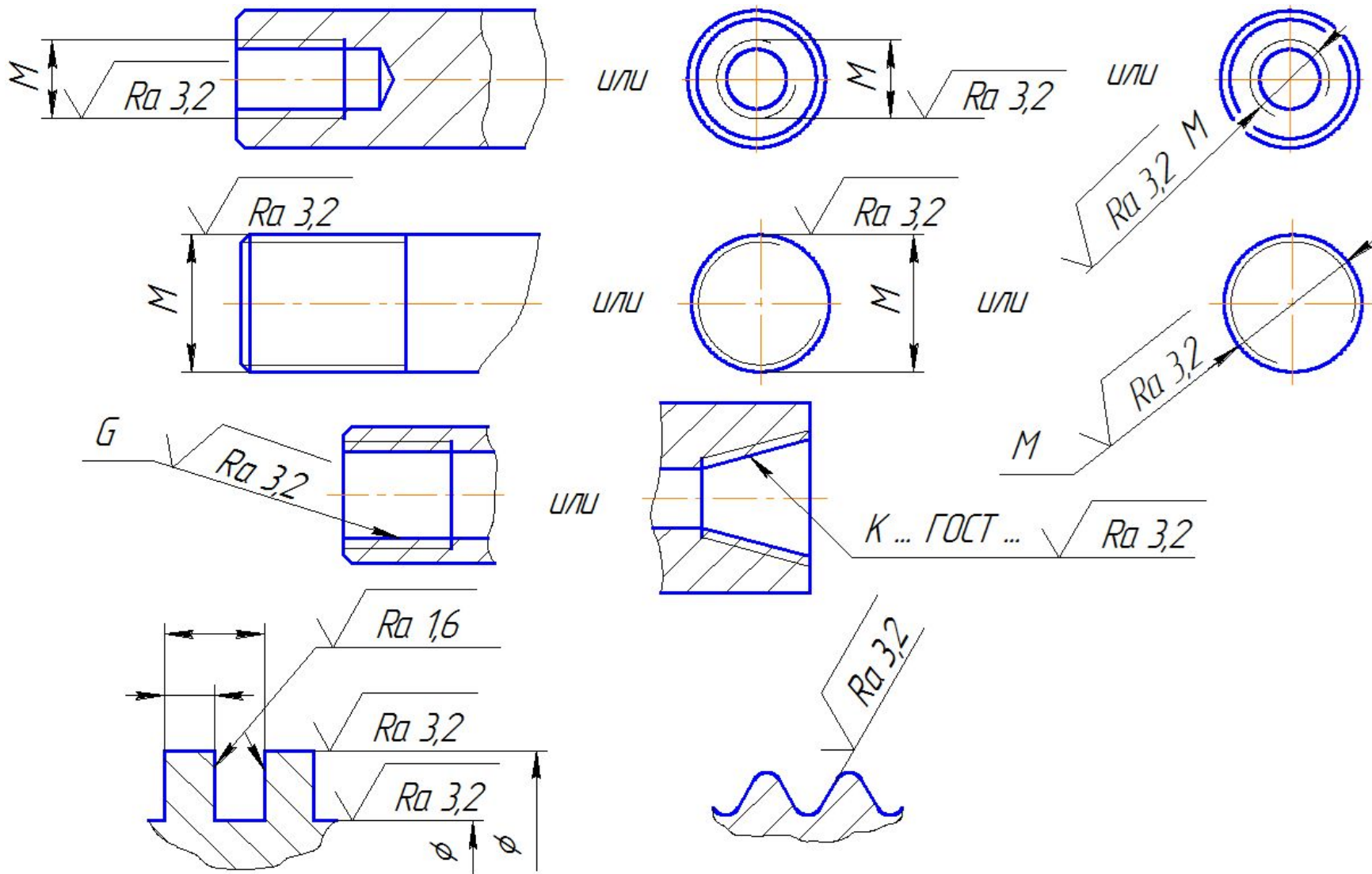
Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т.п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на линии делительной поверхности.



Для глобоидных червяков и сопряженных с ними колес - на линии расчетной окружности

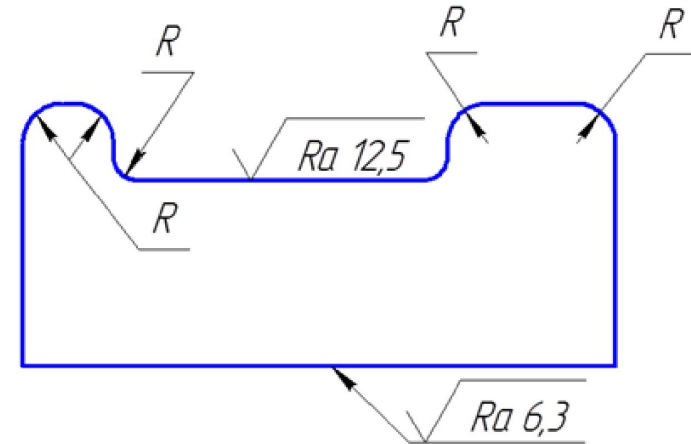
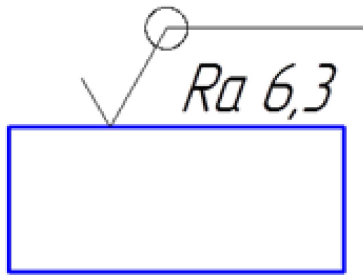


Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам при изображении профиля или условно на выносной линии для указания размера резьбы, на размерной линии или на ее продолжении.



Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз. Диаметр вспомогательного знака  $\bigcirc$  - 4...5 мм.

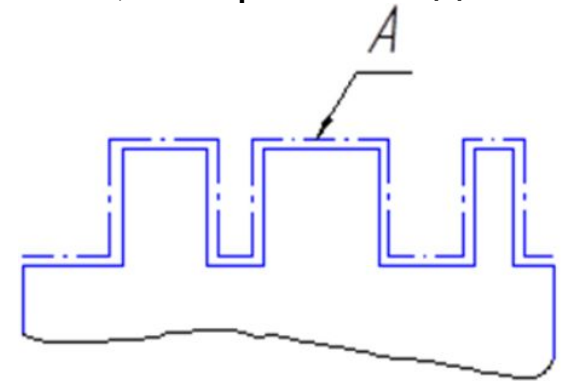
В обозначении одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую, знак  $\bigcirc$  не приводят.



Обозначение одинаковой шероховатости поверхности сложной конфигурации допускается приводить в технических требованиях чертежа со ссылкой на буквенное обозначение поверхности,

например: "шероховатость поверхности А -  $\sqrt{Ra 6,3}$ ".

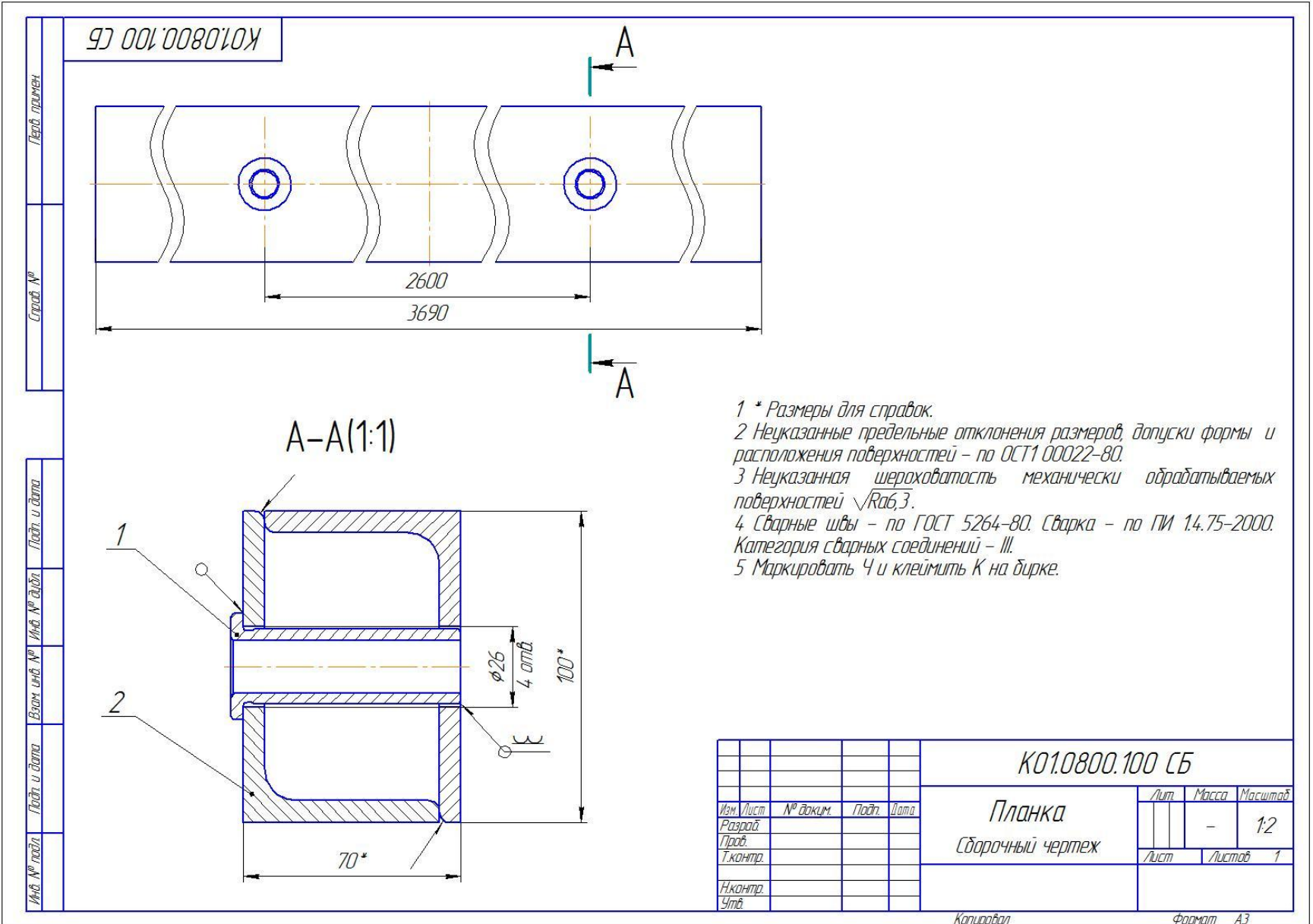
При этом буквенное обозначение поверхности наносят на полке линии-выноски, проведенной от утолщенной штрихпунктирной линии, которой обводят поверхность на расстоянии 0,8...1 мм от линии контура.





**правый** На сборочных чертежах обозначение шероховатости или знак **В**  
**.верхний** угол чертежа **не выносится** (за исключением особых случаев)

**В**



КПГД. 420120.100 СБ

Перв. примен.

Справ. №

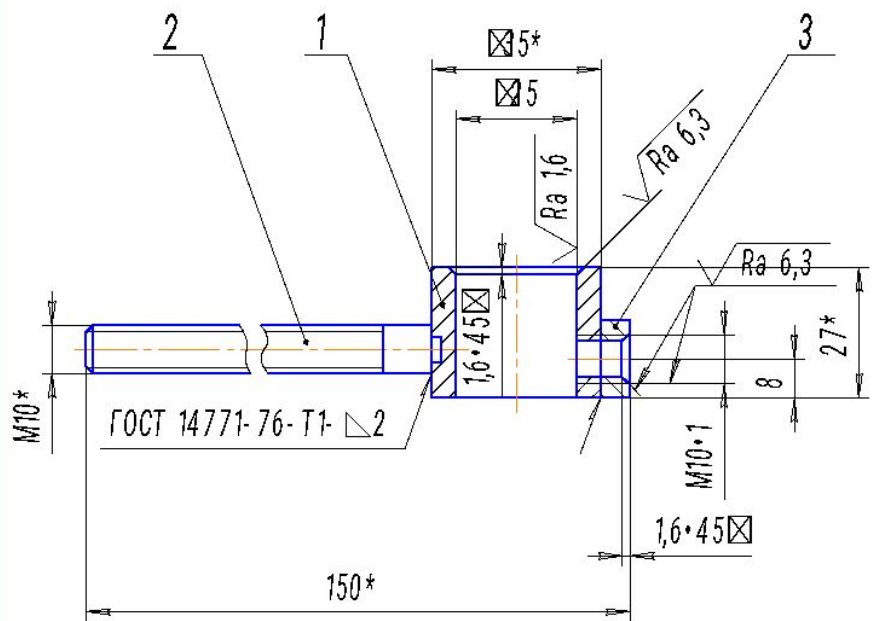
Подп. и дата

Изм. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



\*Размеры для справок.

КПГД. 420120.100 СБ

Корпус  
Сборочный черт еж

Лит.	Масса	Масштаб
у		1:1
Лист		Листов 1
СПбГПУ гр. 2042		

Копировал

Формат А4

При недостатке места для размещения знаков шероховатости мелких однотипных элементов допускается данные о шероховатости поверхностей приводить :технических требования записью типа **Шероховатость поверхностей фасок**  $\sqrt{Ra 6,3}$

При этом на поверхности фасок знаки .шероховатости не ставятся

# ПОКРЫТИЯ

**Покрытие** – это одно или многослойная структура, нанесенная на поверхность для защиты от внешних воздействий (температуры, давления, коррозии, эрозии и так далее). Использование покрытий позволяет значительно повысить эксплуатационные характеристики изделий: износостойкость, коррозионностойкость, жаропрочность, жаростойкость и др.

В настоящее время существуют много разнообразных покрытий и методы их получения.

Покрытия классифицируются по следующим основным принципам:

1. **По назначению** (антикоррозионные или защитные, жаростойкие, износостойкие, антифрикционные, светоотражающие, декоративные и другие);
2. **По физическим или химическим свойствам** (металлические, неметаллические, тугоплавкие, химостойкие, светоотражающие и т.д.);
3. **По природе элементов** (хромовое, хромоалюминиевое, хромокремниевое и другие);
4. **По природе фаз, образующихся в поверхностном слое** (алюминидные, силицидные, боридные, карбидные и другие)



**Защитные покрытия** – основное назначение связано с их разнообразными защитными функциями. Большое распространение получили коррозионностойкие, жаростойкие и износостойкие покрытия. Широко применяются также теплозащитные, электроизоляционные и отражающие покрытия.

**Конструкционные покрытия и пленки** – выполняют роль конструктивных элементов в изделиях. Особенно широко также используются при производстве изделий в приборостроении, радиоэлектронной аппаратуре и др.

**Технологические покрытия** – предназначены для облегчения технологических процессов при производстве изделий. Например, нанесение припоев при пайке сложных конструкций; сварке разнородных материалов и т.д.

**Декоративные покрытия** – исключительно широко применяются при производстве бытовых изделий, украшений и др.

**Восстановительные покрытия** – дают огромный экономический эффект при восстановлении изношенных поверхностей изделий.

**Оптические покрытия** – уменьшают отражательную способность по сравнению с массивными материалами, в основном, благодаря геометрии поверхности.

Нанесение покрытий позволяет восстановить ранее утраченные свойства в процессе эксплуатации изделий. Однако чаще всего изменяют свойства исходных поверхностей изделий, полученные в процессе их производства. В этом случае свойства материала поверхностного слоя существенно отличаются от свойств исходной поверхности.

В подавляющем большинстве меняется химический и фазовый состав вновь созданной поверхности, в результате получают изделия с требуемыми эксплуатационными характеристиками, например высокой коррозионной стойкостью, жаростойкостью, износостойкостью и многими другими показателями.

## **Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки**

Обозначение покрытия - по ГОСТ 9.306 и ГОСТ 9.032 или отраслевому стандарту или все данные, необходимые для выполнения не стандартизованного покрытия, приводят в технических требованиях чертежа после слова «Покрытие»

В технических требованиях чертежа после обозначения покрытия приводят данные о материалах покрытия (марку и обозначение стандарта или технических условий), указанных в обозначении.

**Покрытие: Эмаль ЭП-140, темно-зеленая. 175 ОСТ1 90055-85.**

Если на все поверхности изделия должно быть нанесено одно и то же покрытие, то запись делают по типу:

**Покрытие: Хим.Пас.**

Если должны быть нанесены покрытия на поверхности, которые можно обозначить буквами или однозначно определить (наружная или внутренняя поверхности и т.п.), то запись делают по типу:

**"Покрытие поверхностей А...";**

**"Покрытие наружных поверхностей ...".**

При нанесении одинакового покрытия на несколько поверхностей их обозначают одной буквой и запись делают по типу:

**"Покрытие поверхностей А ..."**

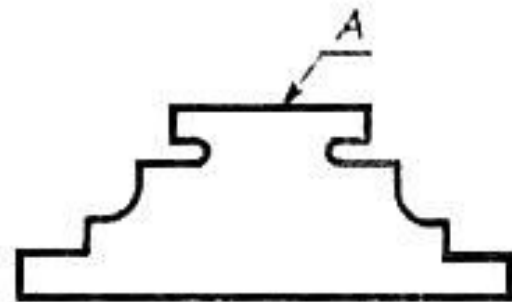
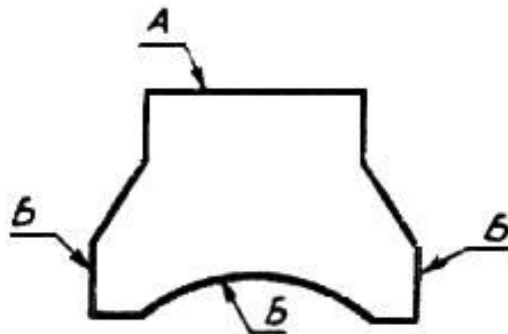
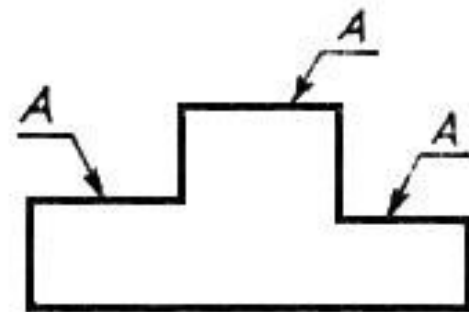
При нанесении различных покрытий на несколько поверхностей изделия их обозначают разными буквами и запись делают по типу:

**"Покрытие поверхности А ..., поверхностей Б ...".**

Если одно и то же покрытие наносят на большее количество поверхностей изделия, а на остальные поверхности наносят другое покрытие или их оставляют без покрытия, то последние обозначают буквами и запись делают по типу:

**"Покрытие поверхности А..., остальных..."**

**или "Покрытие..., кроме поверхности А".**

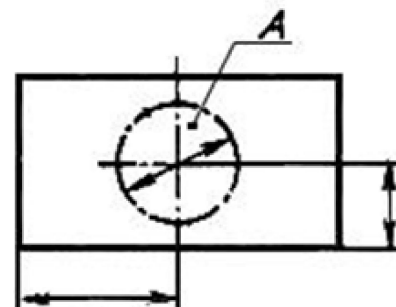
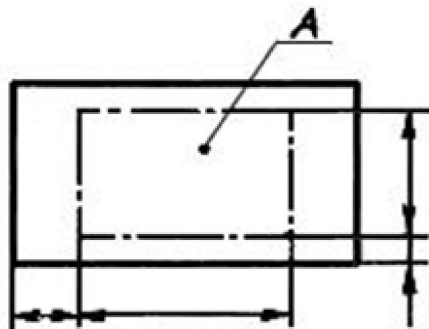
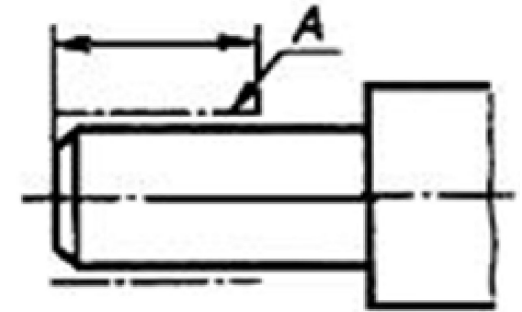
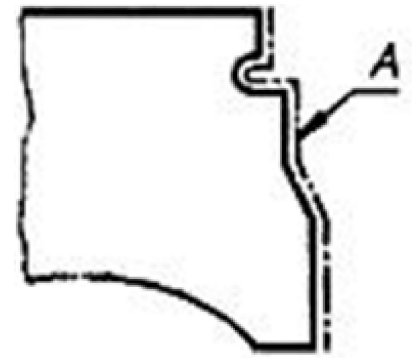


Если необходимо нанести покрытие на поверхность сложной конфигурации или на часть поверхности, которую нельзя однозначно определить, то такие поверхности обводят штрихпунктирной утолщенной линией на расстоянии 0,8...1 мм от контурной линии, обозначают их одной буквой и проставляют размеры, определяющие положение этих поверхностей; запись делают по типу:

### "Покрытие поверхности А..."

Размеры, определяющие положение поверхности, на которую должно быть нанесено покрытие, допускается не проставлять, если они ясны из чертежа.

Участки поверхности, подлежащие покрытию, отмечают, с указанием размеров, определяющих положение этих участков.



## ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

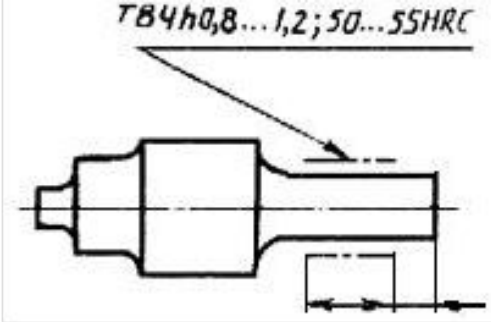
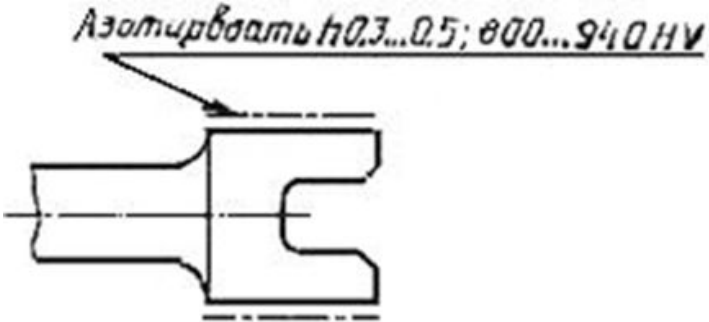
На чертежах изделий, подвергаемых термической и другим видам обработки, указывают показатели свойств материалов, полученных в результате обработки, например: твердость (HRC, HB), предел прочности  $\sigma_B$ , предел упругости  $\sigma_{0.2}$ , и т.п.

**Глубину** обработки обозначают буквой **h**. Величины глубины обработки и твердости материалов на чертежах указывают предельными значениями: "от ... до", например:  $h\ 0,7 \dots 0,9$ ;  $40 \dots 46\ HRC$

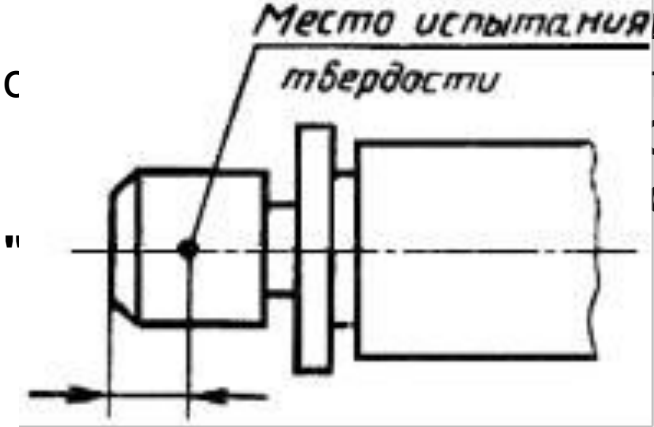
В отдельных случаях допускается указывать номинальные значения этих величин с предельными отклонениями, например:  $h\ 0,8 \pm 0,1$ ;  $(43 \pm 3)\ HRC$

Допускается указывать значения показателей свойств материалов со знаками  $\geq$  или  $\leq$  например:  $\sigma_B \geq 1500\ \text{кгс/см}^2$ .

Допускается на чертежах указывать виды обработки, результаты которых не подвергаются контролю, например, отжиг, а также виды обработки, если они являются единственными, гарантирующими требуемые свойства материала и долговечность изделия. В этих случаях наименование обработки указывают словами или условными сокращениями, принятыми в научно-технической литературе.



При необходимости в зоне требуемой твердости указывают место испытания твердости.

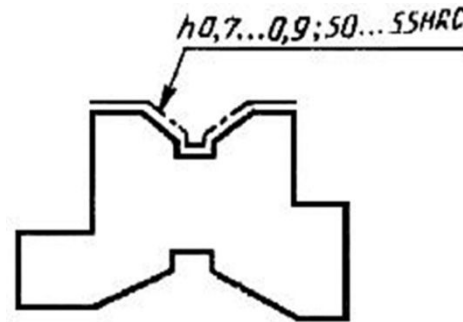
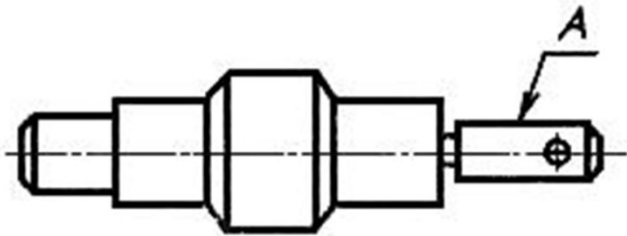


изделие подвергают одному виду  
 требованиям  
 делают запись:  
 С" или  
 овать  $0,7...0,9$  мм;  $58...62 HRC$ " или

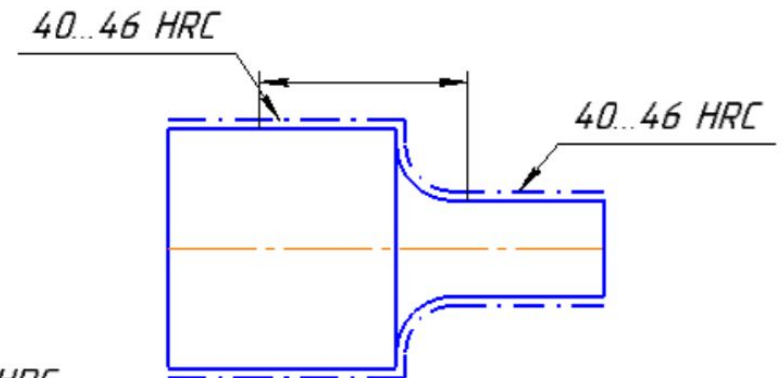
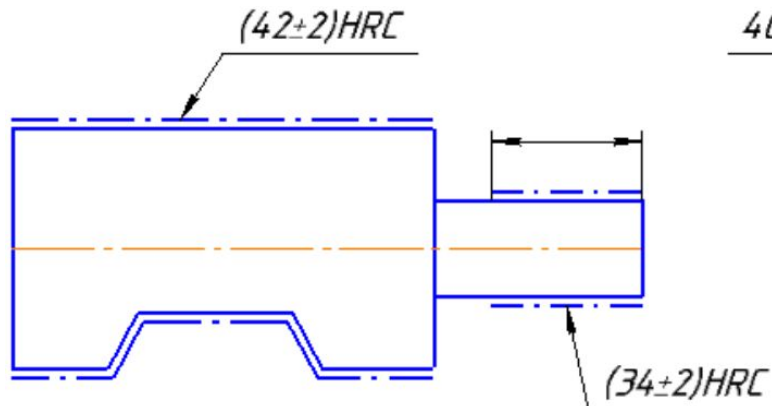
Если большую часть поверхностей изделия подвергают одному виду обработки, а остальные поверхности другому виду обработки или предохраняют от нее, то в технических требованиях делают запись по типу:

**"40...45 HRC, кроме поверхности А"** или

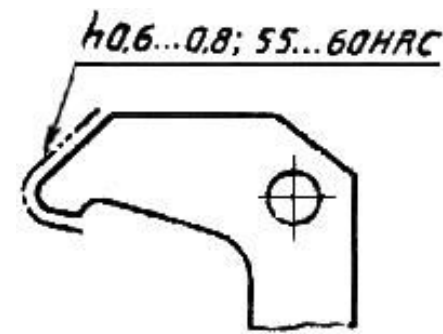
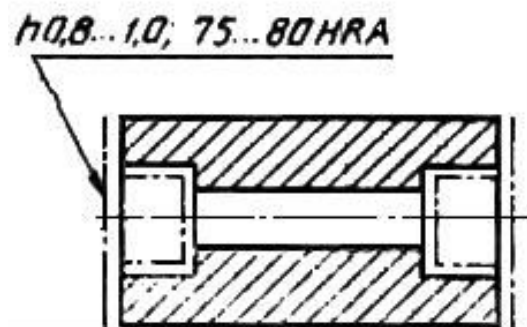
**"30...35 HRC, кроме места, обозначенного особо"**



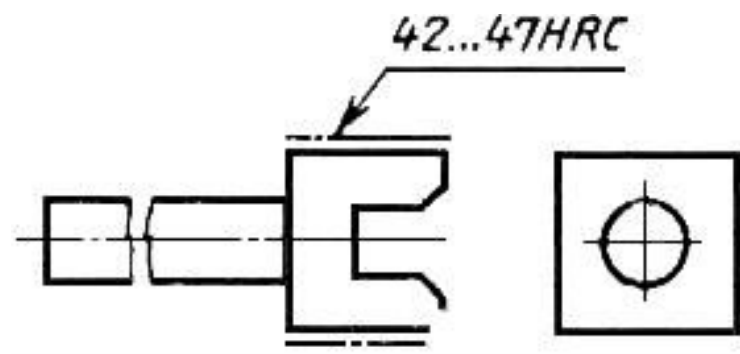
Если обработке подвергают отдельные участки изделия, то показатели свойств материала и, при необходимости, способ получения этих свойств указывают на полках линий – выносок, а участки изделия, которые должны быть обработаны, штрихпунктирной утолщенной линией, проводимой на расстоянии 0,8 . . . 1 мм от них, с указанием размеров, определяющих поверхности.



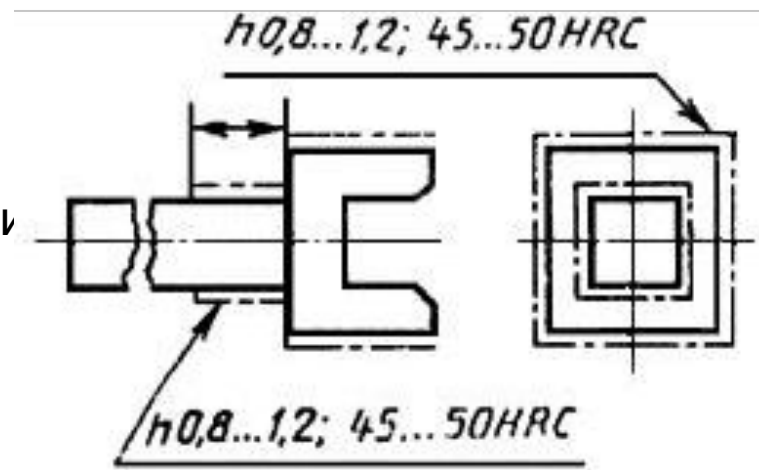
Размеры, определяющие поверхности, подвергаемые обработке, допускается не проставлять, если они ясны из данных чертежа.



Поверхности изделия, подвергаемые обработке, отмечают штрихпунктирной утолщенной линией на той проекции, на которой они ясно определены.

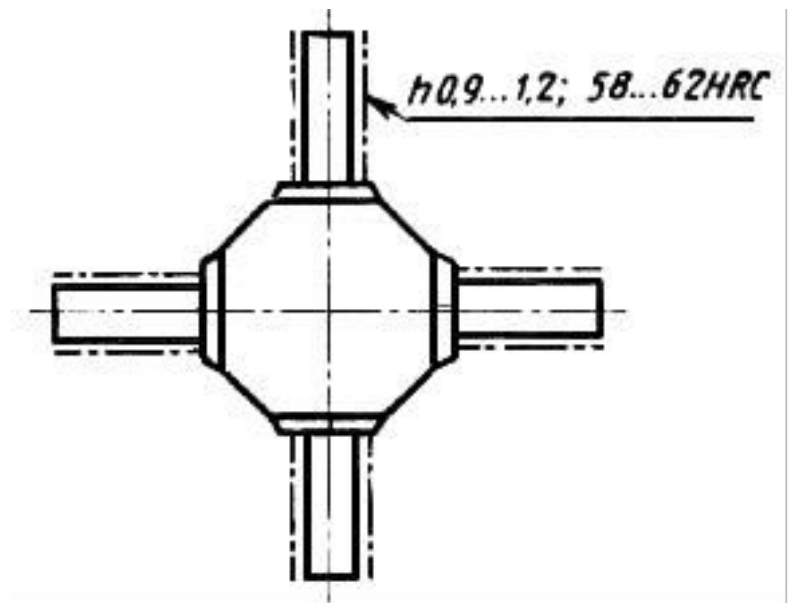


Допускается отмечать эти поверхности и на других проекциях, при этом надпись с показателями свойств материала, относящимися к одной и той же поверхности наносят один раз

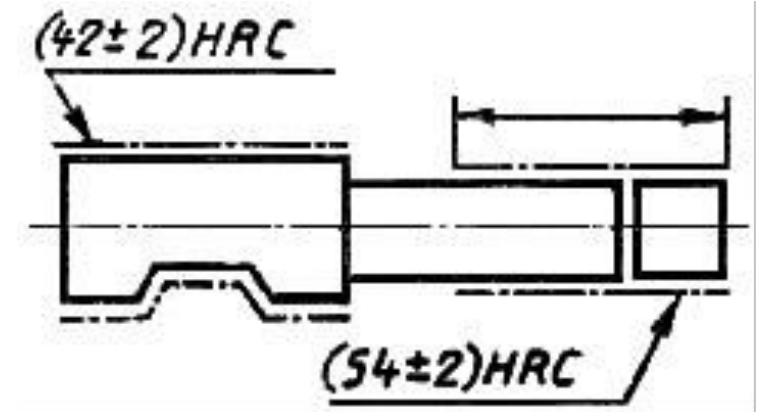




При одинаковой обработке симметричных участков или поверхностей изделия отмечают штрихпунктирной утолщенной линией все поверхности, подверженные обработке, а показатели свойств материала указывают один раз.



При наличии на изделии участков поверхностей с различными требованиями к свойствам материала эти требования указывают отдельно для каждого участка.



Если надписи с указанием свойств материала и размеры, определяющие поверхности, подверженные обработке, затрудняют чтение чертежа, то допускается приводить их на дополнительном упрощенном изображении.

# УКАЗАНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ О МАРКИРОВАНИИ И КЛЕЙМЕНИИ ИЗДЕЛИЙ

**Маркирование** - нанесение на изделие знаков, характеризующих это изделие.

**Маркировка** - совокупность знаков, характеризующих изделие

**Клеймение** - нанесение на изделие знаков, удостоверяющих его качество.

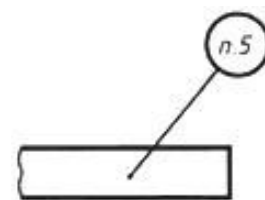
**Клеймо** - знак, удостоверяющий качество изделия.

Указания о маркировании и клеймении помещают в технических требованиях чертежа и начинают словами: "Маркировать..." или "Клеймить...".

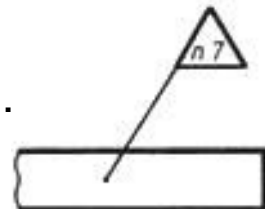
Указания о клеймении на чертежах помещают только в тех случаях, когда необходимо предусмотреть на изделии определенное место клеймения, размеры и способ нанесения клейма.

Место нанесения маркировки или клейма на изображении изделия отмечают точкой и соединяют ее линией-выноской со знаками маркирования или клеймения, которые располагают вне изображения.

Знак маркирования - окружность диаметром 10...15 мм,



знак клеймения – равносторонний треугольник высотой 10...15 мм.



Внутри знака помещают номер соответствующего пункта технических требований, в котором приведены указания о маркировании и клеймении.

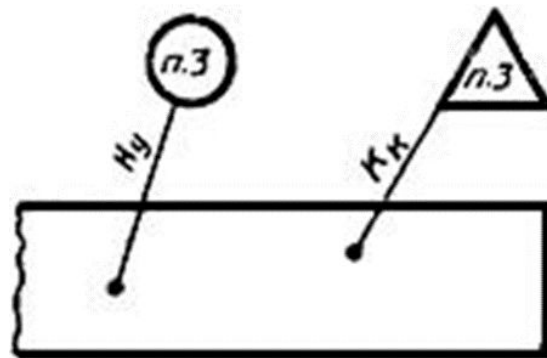
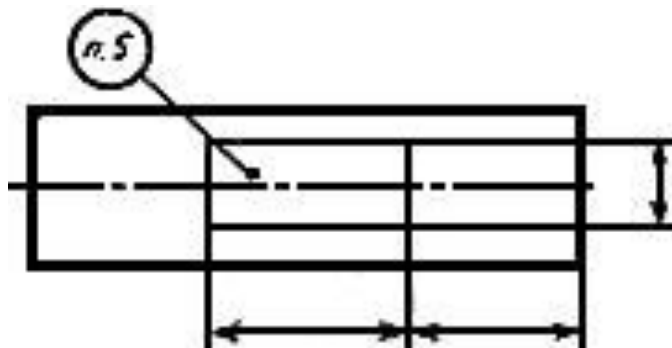
Знаки маркирования и клеймения выполняют сплошными основными линиями.

Если маркированию или клеймению подлежат определенные части изделия (головка болта, торец вала и т.п.), то знаки маркирования или клеймения на чертеж не наносят, а место нанесения маркировки или клейма указывают в технических требованиях.

Если указания о маркировании и клеймении помещают в технических условиях на изделие, то на чертеже изделия делают следующую запись: "Маркировать по ТУ...".

Если маркировка и клеймо необходимы, но нанесение их на изделие нецелесообразно или невозможно по конструктивным соображениям, то в технических требованиях помещают соответствующее указание, например: "Маркировать... на бирке" или "Клеймить... на бирке".

При необходимости ограничить участок поверхности для нанесения маркировки или клейма наносят сплошной тонкой линией границы участка и указывают его размеры или изображают маркировку или клеймо, наносимые на изделие.



Указания о маркировании и клеймении должны определять:

- а) содержание маркировки и клейма;
- б) место нанесения;
- в) способ нанесения (при необходимости);
- г) размер шрифта (при необходимости).

Обозначения и способы нанесения маркировки и клейма указывают на наклонном участке линии-выноски.

С целью сокращения объема надписей на чертеже допускается указания о содержании и способе нанесения маркировки или клейма приводить буквенными обозначениями

Содержание маркировки	Обозначение
Товарный знак, наименование предприятия-изготовителя	Т
Индекс изделия	Ш
Обозначение изделия по основному конструкторскому документу	Ч
Заводской номер изделия	Н
Марка материала	М
Номер плавки, порядковый номер в плавке	П
Технические данные	Х
Группа селективности	С
Знаки полярности, направления вращения, направления потока среды и др. данные, необходимые для монтажа	З
Дата изготовления	Д
Цена изделия	Ц

Содержание клейма указывают буквенными обозначениями

Содержание клейма	Обозначение
Испытания (контроль): механические, гидравлические, пневматические, электрические, на твердость и др.	И
Окончательная приемка	К

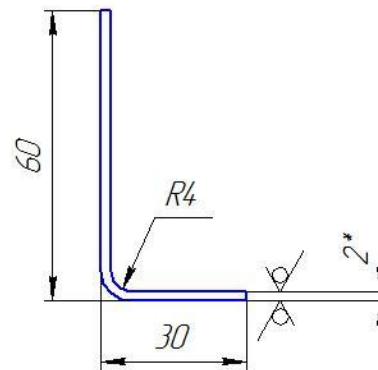
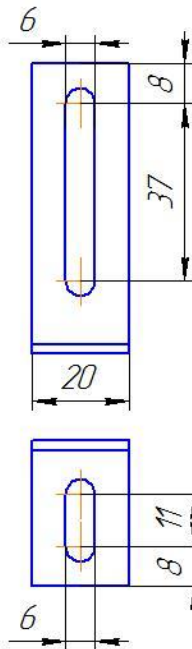
Способы нанесения маркировки или клейма указывают буквенными обозначениями

Способ нанесения маркировки или клейма	Обозначение
Ударный	У
Гравированием	Г
Травлением	Т
Краской	К
Литьем или давлением (прессованием, штамповкой и т.п.)	Л

Если маркировка или клеймо могут быть нанесены любым способом, то способ нанесения не указывают.

KT1000.002

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$



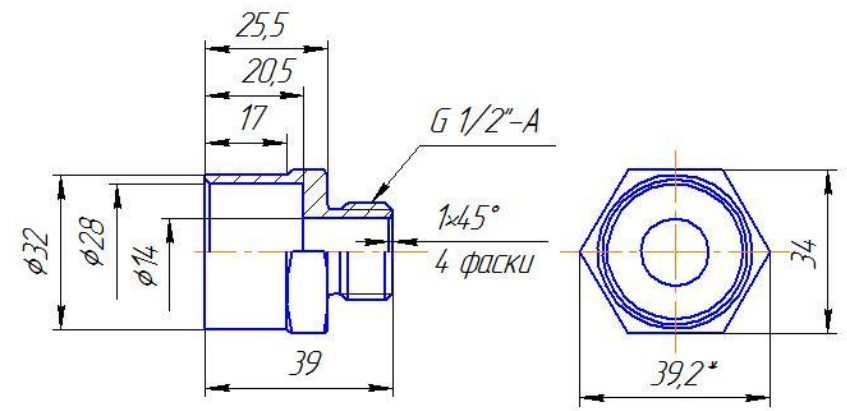
1. \* Размеры для справок.
2. Неуказанные предельные отклонения размеров, допуски формы и расположения поверхностей – по ОСТ 1 00022-80.
3. Покрытие: Ц15хр.
4. Маркировать Ч и клеймить К на бирке.

Перв. эскиз KT1000.000	Справ. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	KT1000.002
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	<p style="font-size: 24px; margin: 0;">УГОЛОК</p> <p style="margin: 0;">2 ГОСТ 19903-74 Лист 1 из 1 Станд. ГОСТ 380-2005</p>
Разраб.	Лит.	Масса	Масштаб			
Проб.	Лист	0,02	1:1			
Т.контр.	Листов	1				
Н.контр.						
Утв.						Формат А4

KT1.100.002

$\sqrt{Ra\ 3,2\ (\checkmark)}$

Перв. примен.  
Станд. №



Подп. и дата  
Изм. № дробл.  
Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Изм. № подл.

1. \* Размеры для справок.
2. Неуказанные предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей – по ОСТ1 00022-80.
3. Сбег резьбы и фаска по ОСТ1 00010-81.
4. Маркировать Ч и клеймить К на бирке.
5. Материал заменитель: Пруток ДКР 45 М2 ГОСТ 1535-2006

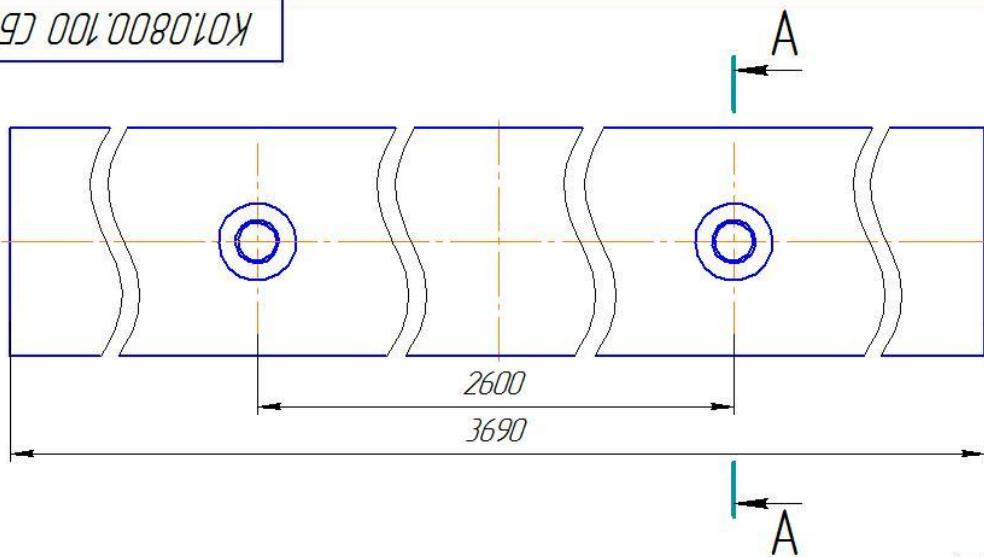
				KT1.100.002			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Федотова					1:1
Проб.		Саламатин					
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.					Пруток ДШГ 34 М2 ГОСТ 1535-2006		
Утв.		Полов					



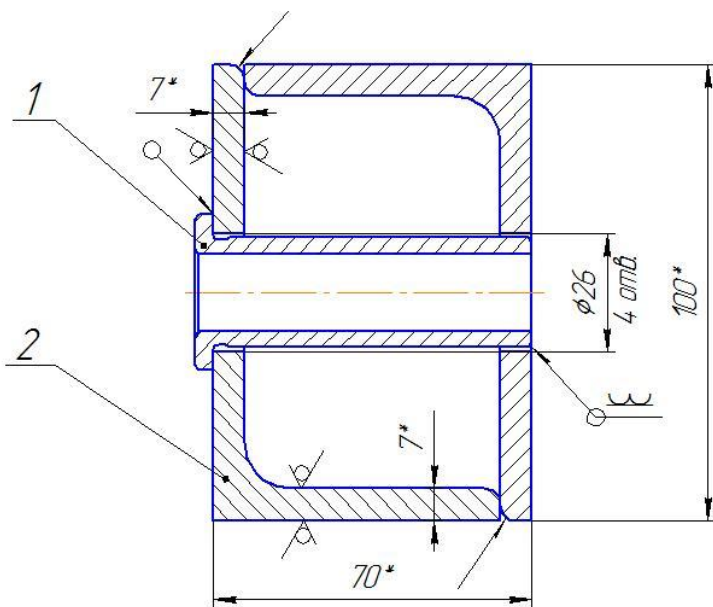
К01.0800.100 СБ

Перв. примен.

Стрел. №



A-A(1:1)



1 \* Размеры для справок.

2 Неуказанные предельные отклонения размеров, допуски формы и расположения поверхностей - по ОСТ1 00022-80.

3 Неуказанная шероховатость механически обрабатываемых поверхностей  $\sqrt{Ra6,3}$ .

4 Сварные швы - по ГОСТ 5264-80. Сварка - по ПИ 1.4.75-2000. Категория сварных соединений - III.

5 Маркировать Ч и клеймить К на бирке.

Подп. и дата

Инд. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

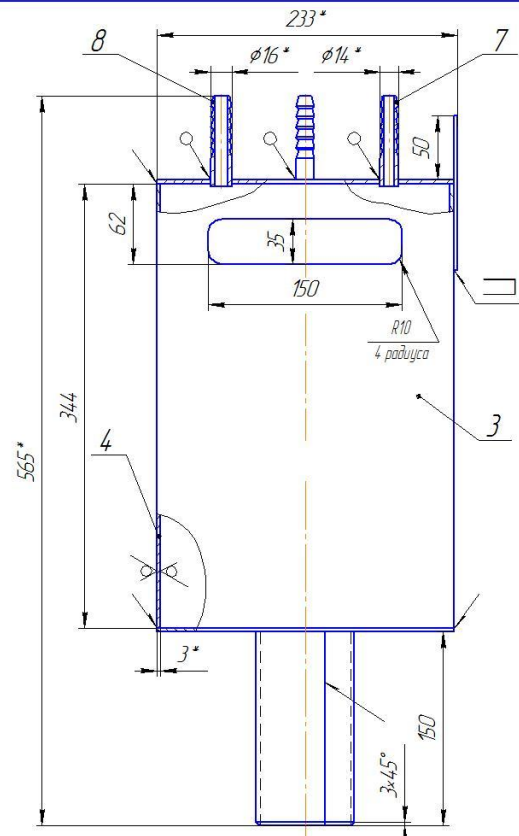
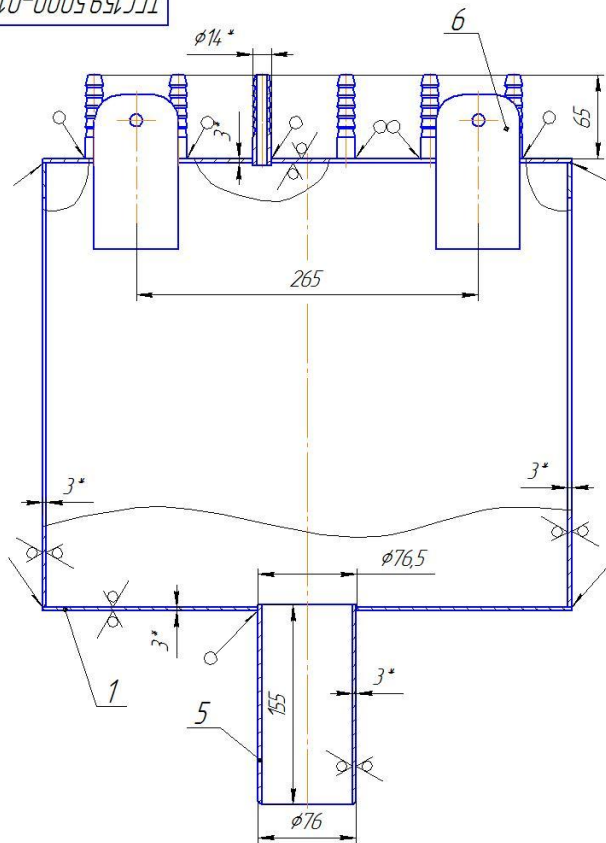
Инд. № подл.

				К01.0800.100 СБ				
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Планка Сборочный чертеж	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.							-	1:2
Проб.						Лист	Листов	1
Т.контр.								
И.контр.								
Утв.								

Копировал

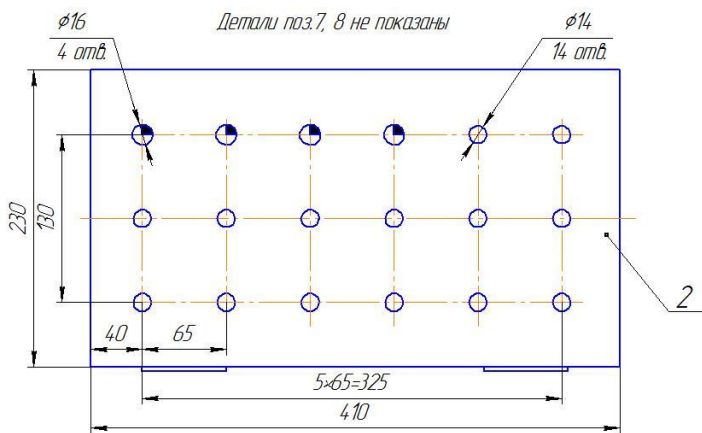
Формат А3

ТГС 159.5000-010 СБ



1. \* Размеры для справок
2. Неуказанные предельные отклонения размеров, допуски формы и расположения поверхностей - по ОСТ1 00022-80.
3. Для деталей БЧ
- 3.1. Неуказанная шероховатость обрабатываемых поверхностей  $\sqrt{Ra} 6,3$ .
- 3.2. Покрытие: Хим. Лас
4. Покрытие наружных поверхностей кроме поз. 7, 8: Эмаль ЭП-140, темно-зеленая. 175 ОСТ1 90055-85
5. Сварные швы - по ГОСТ 14771-76. Сварка - по ПИ 14.75-2000. Категория сварного соединения - II. Сварочная проволока СВ-06Х19Н9Т ГОСТ 2246-70.
6. Маркировать Ч и клеить К на бирке.

Детали поз.7, 8 не показаны



ТГС 159.5000-010 СБ				Лист	Масса	Масштаб
Водосборник				16,12	1:2,5	
Сборочный чертеж				Лист	Листов	1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.						
Проб.						
Инж.пр.						
Инж.контр.						
Чтв.						

Копировал

Формат А3-2

Лист 1 из 1  
ТГС 159.5000-010 СБ

Изм. № 01  
Лист 1 из 1  
Взам. инв. № 1/16 № 2/01  
Лист 1 из 1  
ТГС 159.5000-010 СБ