

ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ (КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ)

Поверхность детали после механической обработки не бывает абсолютно гладкой, так как режущий инструмент оставляет на ней следы в форме микронеровностей – выступов и впадин (рис. 1).

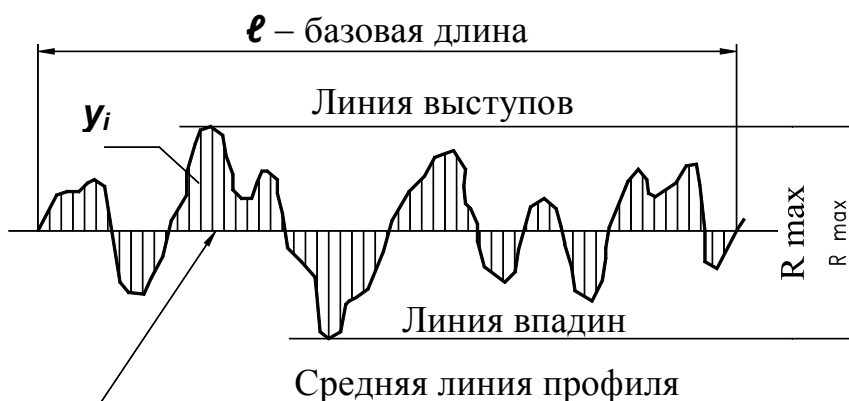


Рис. 1. Профилограмма реальной поверхности

Шероховатость поверхности характеризуется величиной микронеровностей реальной поверхности (в мкм), определяющей ее отклонение от идеально гладкой поверхности. Качество поверхности по ГОСТ 2789-73 оценивается шестью параметрами, в учебных чертежах используют только два из них:

Ra – среднее арифметическое отклонение профиля, т. е. среднее арифметическое значение ординат y_i некоторого количества точек, выбранных на базовой длине;

Rz – высота неровностей профиля по десяти точкам, т. е. сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины.

Параметр Ra предпочтительнее. При выполнении учебных эскизов и чертежей рекомендуются следующие значения этого параметра:

50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4 мкм.

Шероховатость поверхностей обозначается на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия независимо от методов их образования. В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рис. 2 в соответствии с ГОСТ 2.309-73

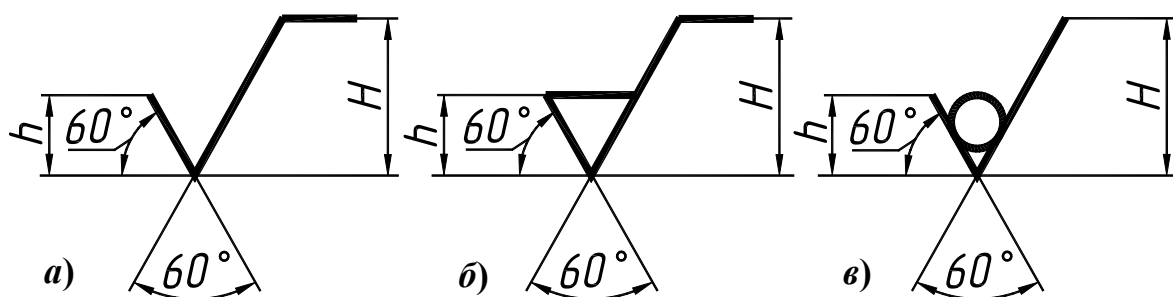


Рис. 2. Знаки шероховатости поверхности

Высота знака h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте размерных чисел. Высота H равна $(1,5...5)h$.

Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной толстой линии, применяемой на чертеже.

В обозначении шероховатости поверхности, вид обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак по рис. 2, *а*.

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована удалением слоя материала: точением, фрезерованием, сверлением, шлифованием и т.д., применяют знак по рис. 2, *б*.

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, например, литьем, ковкой, штамповкой и т. п., а также поверхности, не обрабатываемые по данному чертежу (сохраняемые в состоянии поставки), применяют знак по рис. 2, *в*.

Правила обозначения шероховатости поверхностей на чертежах (ГОСТ 2.309-73)

1. Знаки шероховатости на изображении изделия располагают:

- на выносных линиях между контуром детали и размерными линиями;
- на полках линий-выносок;
- на размерных линиях или их продолжении;
- на линиях контура поверхности по возможности ближе к размерной линии, относящейся к данной поверхности.

2. Знаки шероховатости всегда наносят со стороны обработки поверхности. При любом положении знака длинная его сторона должна быть справа по отношению к наблюдателю, находящемуся в вершине угла.

Высота цифр значения шероховатости равна высоте цифр размерных чисел на поле чертежа.

3. При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят (рис. 3, *а*). Размеры и толщина линий знака в правом верхнем углу чертежа в полтора раза больше, чем в обозначениях, нанесенных на изображении изделия.

4. В случае одинаковой шероховатости большей части поверхности детали в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение одинаковой шероховатости и условное обозначение знака в скобках, которые означают, что все поверхности, не имеющие на чертеже знаков шероховатости, должны иметь шероховатость, указанную перед скобкой (рис. 3, *в*, *г*).

Размеры знаков в скобках и на изображении – одинаковы; размер и толщина знака перед скобкой увеличивается в 1,5 раза. Численное значение параметра шероховатости, вынесенное в правый верхний угол, наносят шрифтом на номер больше, чем шрифт размерных чисел на чертеже.

Расстояние от знака до верхней и боковой рамок чертежа должно составлять **5...10** мм (см. рис. 3, *а*).

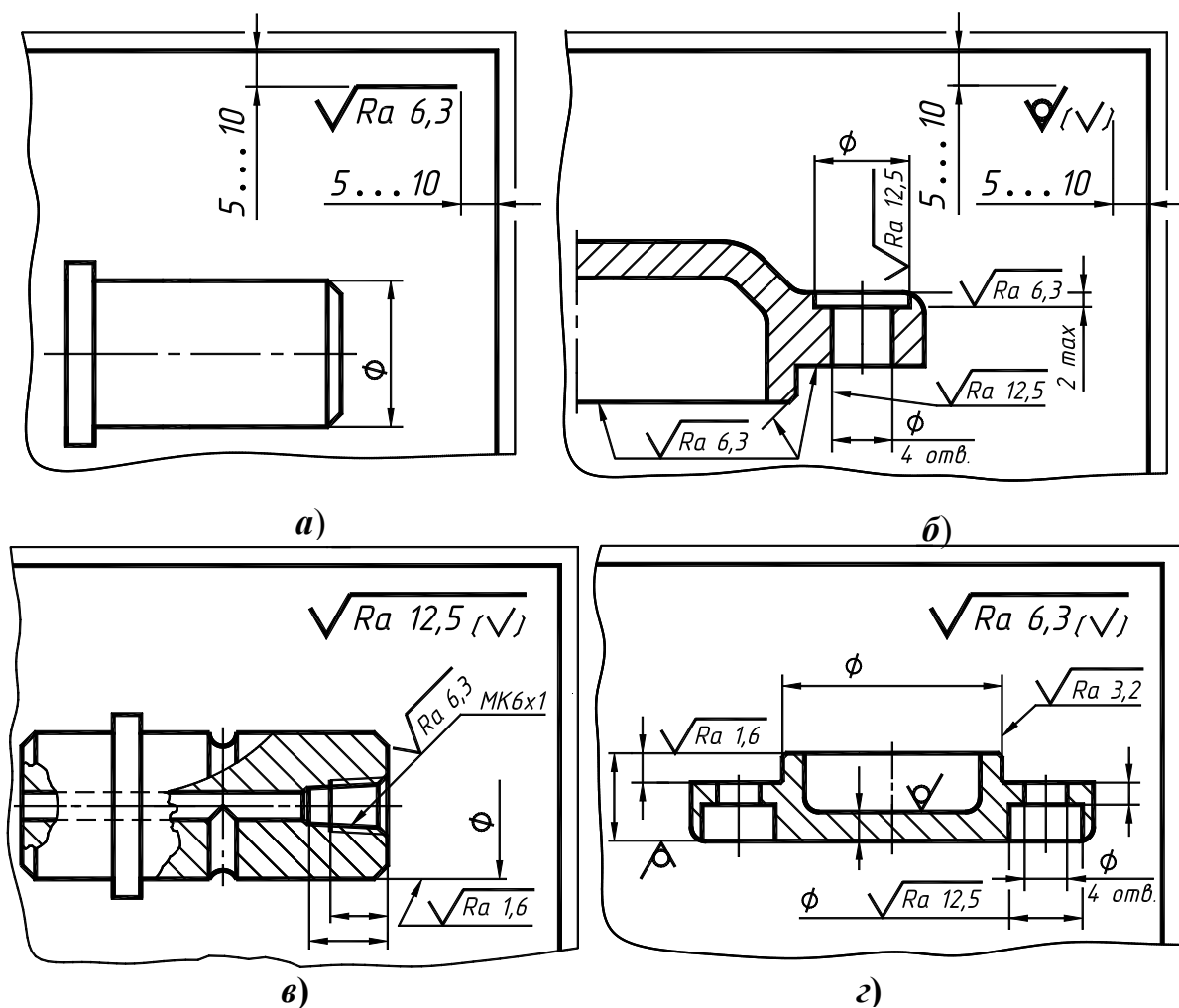


Рис. 3.

5. Если большинство поверхностей изделия не обрабатываются по данному чертежу, то на это указывает знак, помещенный в правом верхнем углу чертежа. При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки (рис. 3, б).

Если какая-либо поверхность детали не обрабатывается по чертежу, то обозначение ее шероховатости наносят и на ее изображении (знаки без полки рис. 3, г).

6. Пример обозначения шероховатости поверхности отверстия со шпоночным пазом приведен на рис. 4, а.

7. Обозначение шероховатости поверхности одинаковых элементов деталей (отверстий, пазов, зубьев, ребер и т. п.), количество которых указано на чертеже, наносится один раз независимо от числа изображений (рис. 4, б).

8. Пример обозначения шероховатости поверхности зубьев колес показан на рис. 4, в, г, д.

9. Обозначение шероховатости профиля резьбы наносят, как показано на рис. 3, в и рис. 4, б.

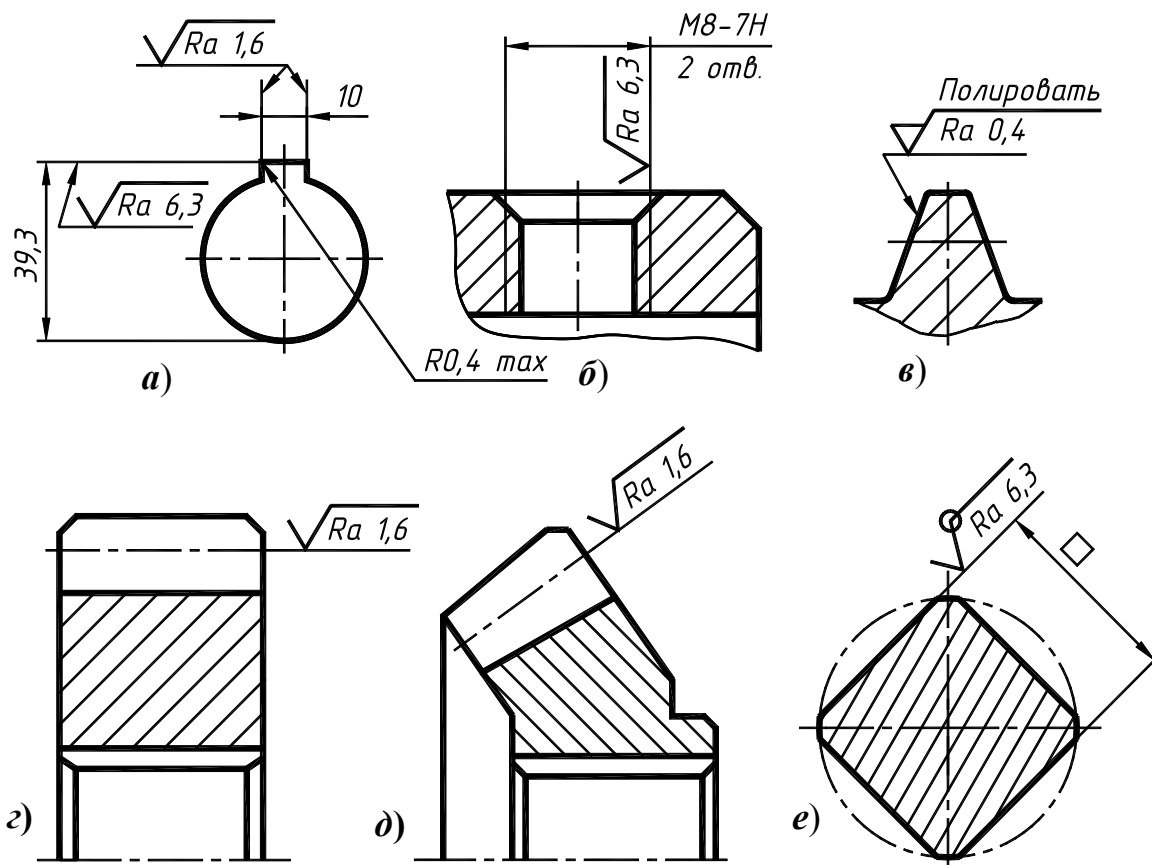


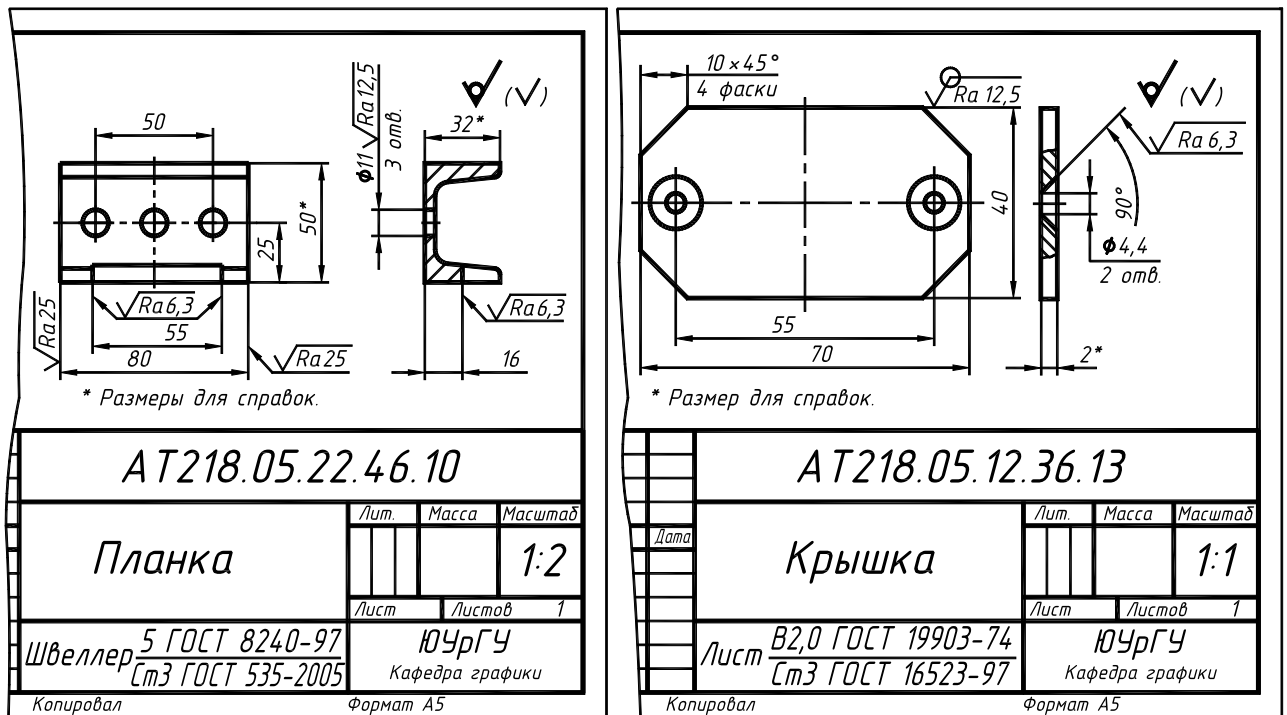
Рис. 4.

10. Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, то обозначение шероховатости наносят один раз со знаком \bigcirc , означающим слова «по контуру», как показано на рис. 4, *e* и рис. 6.

Диаметр знака \bigcirc – 4...5 мм. У обозначения одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую, знак «по контуру» не наносят (см. рис. 3, *z*).

11. Если деталь изготавливается из сортового материала определенного профиля и размера (швеллер, уголок, труба и др.) то на чертеже детали просят только шероховатость обрабатываемых участков (рис. 5). В правом верхнем углу чертежа перед знаком в скобках помещают знак ∇ . Шероховатость поверхностей не требующих дополнительной обработки обусловлена техническими требованиями на исходный сортовой материал, причем на этот документ должна быть приведена ссылка, например, в виде указания сортамента материала в графе 3 основной надписи чертежа.

12. Обозначение шероховатости (как и размер) любой поверхности, должно быть нанесено один раз, независимо от числа изображений. В связи с этим шероховатость поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, фасок, канавок и т.п.) наносят один раз на том изображении, где указано количество этих элементов для сосредоточения информации в одном месте чертежа. На рис. 5, *a* шероховатость отверстий нанесена на профильном разрезе. К повторяющимся элементам не относят симметрично расположенные поверхности. На рис. 5, *a* – боковые стороны выреза и торцы швеллера.



а)

Рис. 5.

б)

13. Знаки шероховатости и размерные числа не должны пересекаться никакими линиями. Поэтому на месте их простановки выносные линии, оси симметрии и линии штриховки – прерываются (см. рис. 7).

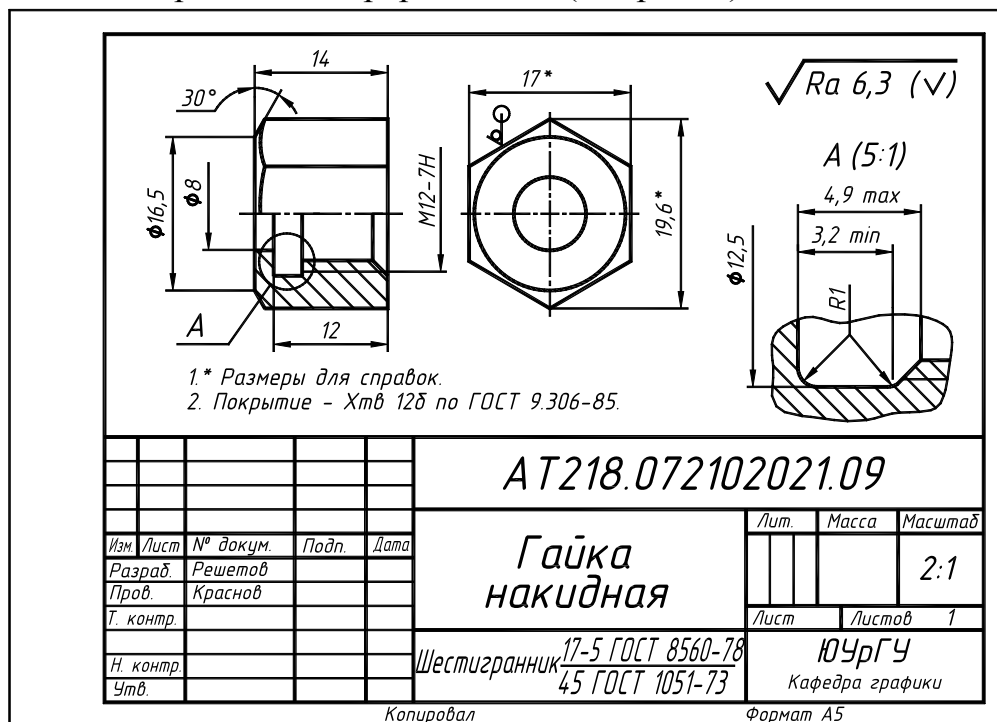


Рис. 6.

14. Острое знака шероховатости (или полки линии-выноски, на которой он расположен) должно прикасаться к обрабатываемой поверхности (или линии, ее продолжающей) с той стороны, откуда возможен подвод режущего инструмента.

15. Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рис. 8, а, б. Расположение знаков без полки приведено на рис. 8, в.

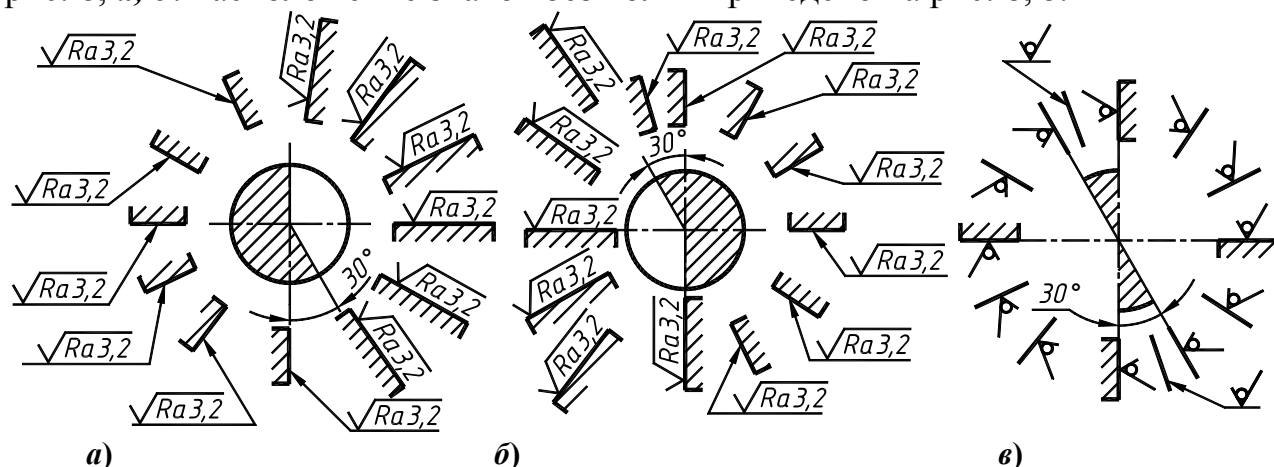


Рис. 8.

Назначение параметров шероховатости

Работоспособность детали существенно зависит от шероховатости (величины микронеровностей) ее рабочих поверхностей. Поэтому при проектировании механизма конструктор должен задавать не только геометрические размеры деталей, но и допустимую шероховатость ее поверхностей. Иногда вместо термина «шероховатость» применяют эквивалентное понятие «чистота поверхности».

Конкретные значения шероховатости поверхности детали зависят от назначения данной поверхности. Поверхности детали могут соприкасаться с другими деталями. Такие поверхности называют **сопрягаемыми, исполнительными (рабочими)**. Остальные поверхности детали называют **свободными**.

Все исполнительные поверхности детали, как правило, подвергаются механической обработке. Остальные поверхности детали, образующие ее конфигурацию, называются **нерабочими**. Эти ее поверхности либо совсем не обрабатываются, либо обрабатываются с меньшей точностью (в смысле размеров и качества поверхности), чем исполнительные поверхности детали.

Работоспособность механизма во многом зависит от шероховатости сопрягаемых поверхностей его деталей. Чем выше качество обработки сопрягаемых поверхностей, тем долговечнее и надежнее механизм. Однако конструктор должен учитывать и экономический фактор – чем выше требования к качеству поверхности, тем дороже ее изготовление.

Изучая изображения детали на чертеже сборочной единицы, следует выявить те поверхности, по которым эта деталь соприкасается с другими деталями узла. Контакт деталей может быть подвижным (одна деталь вращается или перемещается относительно других). В этом случае, согласно рекомендациям, поверхности осей и валов в месте контакта с втулкой подшипника скольжения должны иметь шероховатость Ra 0,2...0,4 мкм. При неподвижном контакте, например, место соединения зубчатого колеса с валом может иметь шероховатость Ra 0,8...1,6 мкм. Поверхности под запрессовку втулок, вкладышей и т. п. имеют шероховатость Ra 1,6...3,2 мкм.

На свободные поверхности (фаски, проточки, не трущиеся поверхности валов) и на резьбовые участки валов назначают шероховатость Ra 3,2...6,3 мкм. Отверстия под болты, винты, шпильки и т.п. (когда для соединения деталей предусмотрен зазор) могут иметь шероховатость Ra 12,5...25 мкм.

Необходимо мысленно назначить параметры шероховатости всех поверхностей детали, после чего разместить знаки шероховатости в соответствии с ГОСТ 2.309-73 (в редакции 2005 г.).

Примеры обозначения шероховатости поверхностей в зависимости от их конструктивного назначения приведены в таблице.

Таблица

Примерное значение шероховатости поверхности в зависимости от ее конструктивного назначения

| Вид поверхности | Ra , мкм |
|---|-------------------|
| Поверхности заготовок (литых, штампованных, кованных) в состоянии поставки, не прошедшие механической обработки и не определяемые данным чертежом | ✓ |
| Нерабочие торцы валов, отверстия под болты, опорные поверхности станин, кронштейнов, кожухов | $\sqrt{Ra\ 12,5}$ |
| Канавки, фаски, галтели на валах и колесах, нерабочие поверхности зубчатых колес и шпоночных пазов на валах, опорные поверхности под головки болтов (гаек), боковая поверхность витков резьбы грубого класса точности | $\sqrt{Ra\ 6,3}$ |
| Рабочие поверхности шпоночных пазов на валах и нерабочие – колес, торцы ступиц зубчатых и червячных колес, не центрирующие поверхности шлицев на валах и в отверстиях колес, рабочие поверхности шкивов ременных передач, зубьев звездочек цепных передач, боковая поверхность витков резьбы среднего класса точности, поверхности стыка корпуса и крышки редуктора | $\sqrt{Ra\ 3,2}$ |
| Запорные поверхности пробковых кранов, боковые профили зубьев зубчатых колес, гнезда подшипников в корпусах, торцы заплечиков валов для базирования подшипников и зубчатых колес, рабочие поверхности шпоночных пазов в отверстиях колес, центрирующие поверхности шлицев на валах и в отверстиях колес | $\sqrt{Ra\ 1,6}$ |
| Посадочные поверхности валов и отверстий, витки червяков, боковые поверхности шлицев в отверстиях колес | $\sqrt{Ra\ 0,8}$ |
| Поверхности валов под резиновые манжеты | $\sqrt{Ra\ 0,4}$ |
| Поверхности цилиндров поршневых машин, гидроцилиндров | $\sqrt{Ra\ 0,2}$ |