

Ув. студенты! Ознакомьтесь с лекционным материалом и ответить на контрольные вопросы письменно. Ответы на контрольные вопросы предоставить до **16.03** на электронный адрес преподавателя vika-lnr@mail.ru

Если возникнут вопросы обращаться по телефону 072-106-54-33

ЛЕКЦИЯ

Тема: Рабочие чертежи и эскизы деталей

Цель: изучение чертежей и эскизов деталей

План

- 1 Допуски и посадки. Шероховатость поверхности

Список использованных источников:

- 1 Дружинин Н.С. Выполнение чертежей по ЕСКД. - М: Машиностроение, 1975
- 2 Градиль В.П. Справочник по ЕСКД . - Харьков; Прапор, 1988
- 3 Единая система конструкторской документации . - М: Издательство стандартов, 1985

1 Допуски и посадки. Шероховатость поверхности

При разработке технологических процессов одной из основных задач, которую приходится решать технологу, является обеспечение в соответствии с чертежом точности размеров, надлежащей формы и правильного взаимного положения отдельных поверхностей обрабатываемой детали. Сложность этой задачи заключается в том, что в процессе изготовления детали возникает целый ряд производственных погрешностей, предварительная оценка величины которых может быть произведена лишь приближенно.

Известно, что при выполнении на станках каких-либо производственных работ все части станка находятся под действием усилия резания, достигающих значительных величин и вызывающих ощутимые деформации частей станка.

В процессе обработки могут возникать значительные вибрации упругой системы станок — инструмент — деталь. Вибрации часто превращаются в один из главных источников производственных погрешностей. Кроме того, в процессе работы отдельные поверхности станка изнашиваются, создавая дополнительные погрешности.

Значительное влияние на конечную точность обработки оказывают также погрешности изготовления и износ режущего инструмента. Эти погрешности появляются при обработке деталей мерным или профильным инструментом (зенкером, разверткой, резьбонарезным инструментом, профильным резцом и др.). При использовании указанных инструментов погрешности их размеров или профиля полностью переносятся на обрабатываемую деталь. Существуют и другие причины погрешностей.

Таким образом, ясно, что в процессе изготовления деталей влияние различных производственно-технологических условий приводит к таким погрешностям, при которых реальная поверхность (ограничивающая полученную деталь) отличается от геометрической.

Все эти отклонения делятся на погрешности, связанные: а) с нарушением установленной по чертежу формы и б) нарушением взаимного расположения отдельных поверхностей.

Комплексным понятием, характеризующим любые отклонения цилиндрической формы, как в поперечном, так и в продольном сечениях, является отклонение от цилиндричности.

Отклонение от цилиндричности (нецилиндричность) — наибольшее расстояние от точек реальной (полученной в процессе обработки) поверхности до прилегающего цилиндра (установленной по чертежу номинальной геометрической формы).

Отклонение от круглости — все отклонения формы в поперечном сечении, элементарными видами которого являются огранка и овальность, а в продольном сечении — конусообразность, бочкообразность, седлообразность и изогнутость.

Отклонение от плоскостности (неплоскостность) — наибольшее расстояние от точек реальной (полученной в процессе обработки) поверхности до прилегающей плоскости (установленной по чертежу номинальной геометрической формы).

Отклонения от прямолинейности (непрямолинейность) — наибольшее расстояние от точек реального профиля до прилегающей прямой.

Отклонение от соосности (несоосность — несовпадение осей цилиндрических поверхностей одной детали. несоосность может выражаться следующим: к примеру по чертежу две поверхности ступенчатого валика должны быть соосны, а после изготовления детали оказалось, что оси их ступеней, будучи параллельными, расположены одна от другой на некотором расстоянии, называемом эксцентриситетом, либо под некоторым углом.

Торцовое биение — отклонение от перпендикулярности торцовой поверхности цилиндрической детали относительно ее оси.

Отклонение от параллельности (непараллельность) — отклонение от параллельности двух плоскостей, двух осей поверхностей вращения, оси по отношению к плоскости.

Отклонения от перпендикулярности (неперпендикулярность) — отклонение угла между двумя плоскостями, двумя осями поверхностей вращения от прямого угла.

Кроме перечисленных, имеются и некоторые другие погрешности обработки деталей, о которых рассказывается в специальной литературе. Эти погрешности искажают характер сопряжения деталей при сборке и ухудшают качество работы машины механизма в целом.

Все это заставляет ограничить величины возможных отклонений форм и расположения поверхностей допусками, предусмотренными ГОСТ 10356 — 63.

На чертежах предельные отклонения формы и расположения поверхностей обозначают согласно ГОСТ 2.308 — 68. Чтобы удобно было обозначать отклонения на чертежах, стандарт предусматривает Полные и краткие наименования отклонений и их символические обозначения. Отклонения можно указывать на чертеже условным обозначением ее вида или текстовой записью на свободном поле чертежа. Применение условных обозначений предпочтительнее. Текстовые записи рекомендуются в тех случаях, когда условные обозначения слишком затемняют чертеж или не определяют полностью технических требований к детали. В текстовой записи указывают краткое наименование заданного отклонения, буквенное обозначение или наименование элемента (например, поверхности), для которого задается предельное отклонение и его величина в мм. Если отклонение относится к расположению поверхностей, то отмечают еще и базы, относительно которых оно задано (базами могут быть линия, общая ось, или плоскость симметрии и т. д.).

Условные обозначения допусков формы и расположения поверхностей на чертежах устанавливает ГОСТ 2.308 — 79, термины и определения — ГОСТ 24642—81, числовые значения допусков — ГОСТ 24643-81. Для обозначения на чертеже вида допуска формы и расположения поверхностей используют знаки (графические символы), приведенные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Условное обозначение отклонения формы поверхности

	Наименование краткое	Наименование полное	Знак
Отклонение формы поверхности	Неплоскостность	Отклонение от плоскостности	
	Непрямолинейность	Отклонение от прямолинейности	
	Нецилиндричность	Отклонение от цилиндричности	
	Некруглость	Отклонение от круглости	
	—	Отклонение профиля продольного сечения (относится к цилиндрической поверхности)	

Таблица 2

Условное обозначение отклонения расположения формы поверхности

	Наименование краткое	Наименование полное	Знак
Отклонение расположения поверхности	Непараллельность	Отклонение от параллельности	
	Неперпендикулярность	Отклонение от перпендикулярности	
	Несоосность	Отклонение от соосности	
	—	Торцовое биение	
	—	Радиальное биение	
	Непересечение осей	Отклонение от пересечения осей	
	Несимметричность	Отклонение от симметричности	
	—	Смещение осей от номинального расположения	

Чтобы допуски на отклонения формы и расположения поверхностей не смешивались с другими допусками, на чертеже их располагают в прямоугольной рамке, разделенной на две и более частей, в которых указывают:

- В первой – знак допуска;
- Во второй – числовое значение допуска в мм;
- В третьей и последующих – обозначение базы или поверхности, от которой задается требуемый допуск.

Рамку соединяют с элементом, к которому относится допуск, сплошной тонкой линией, заканчивающейся стрелкой. Стрелка указывает направление измерения отклонения. Если допуск относится к поверхности объекта или поверхности резьбы, рамку соединяют либо с контуром объекта, либо с выносной линией, которая является продолжением линии контура. Если допуск относится к оси или плоскости симметрии объекта – стрелка, соединяющая рамку с объектом, должна являться продолжением размерной линии. Базовые поверхности обозначают зачерненным равносоставленным треугольником, от которого проводят тонкую линию к рамке, в которой указывают название поверхности (для обозначения поверхности рекомендуется использовать строчные буквы русского алфавита). Пример задания такого допуска приведен на рисунке 10.11.

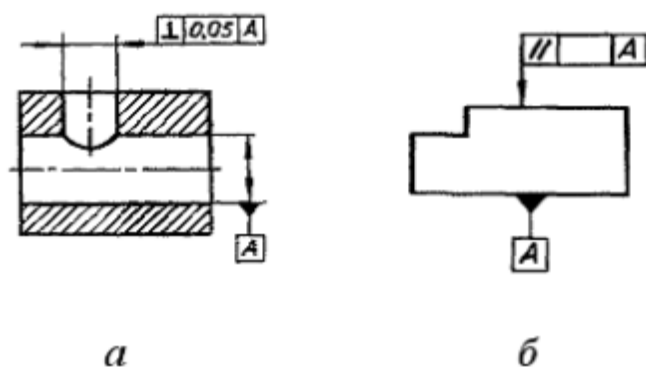


Рисунок 10.11 - Обозначение на чертеже базовых поверхностей и допусков на перпендикулярность осей отверстий (а) и параллельность поверхностей (б)

На рисунке 10.11,а проставлен допуск на перпендикулярность между осями отверстий. Базой здесь является ось большого отверстия - она обозначена буквой А. На рисунке 10.11,б проставлен допуск на параллельность верхней грани объекта его основанию, которое обозначено как базовая поверхность.

На рисунке 10.12 показаны примеры обозначения отклонения формы и расположения поверхностей

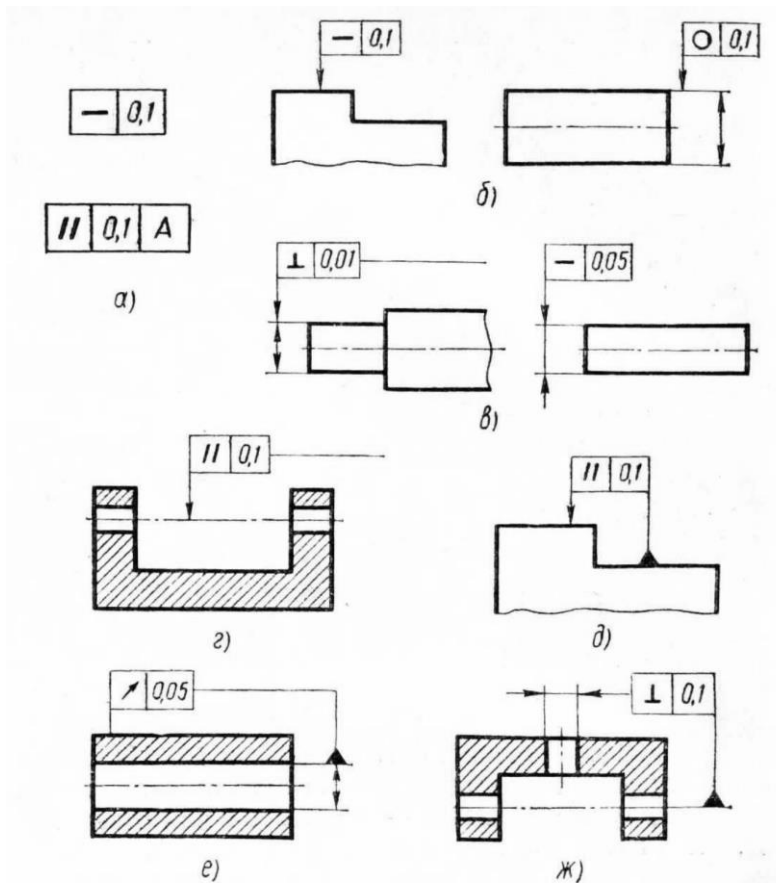


Рисунок 10.12 - Примеры обозначения отклонения формы и расположения поверхностей

Обозначение шероховатости поверхности

На любой обработанной поверхности при сильном увеличении хорошо заметны следы режущих кромок инструментов и зерен шлифовальных кругов в виде близко расположенных друг к другу неровностей и гребешков, рисунок 11.12. Совокупности всех неровностей, образующих рельеф детали, называется *шероховатостью*.

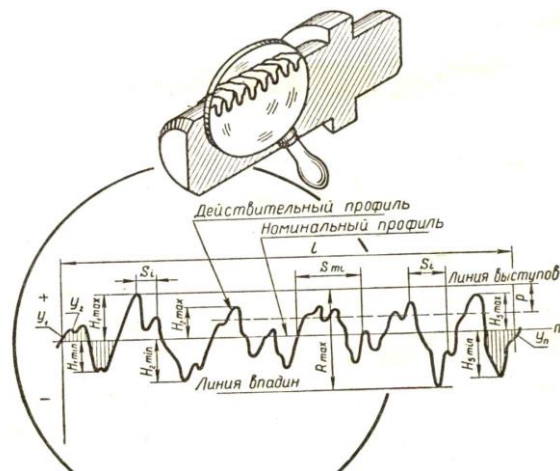


Рисунок 10.12 - Схема определения и установления параметров шероховатости поверхности

Шероховатость поверхности играет большую роль в работе сопряженных деталей. Она влияет на трение и износ трущихся поверхностей, нагрев деталей, долговечность работы изделия и т.д.

Две сопрягаемые детали должны плотно прилегать друг к другу по всей поверхности. Однако оставшиеся после обработки шероховатости мешают этому. Соприкосновение деталей происходит по вершинам выступов микронеровностей, образующих, так называемую, контактную поверхность. Контактная поверхность обычно всегда меньше реальной, т.е. общей поверхности детали. Даже после тонкой шлифовки соединяемых деталей контактная поверхность в 2-3 раза меньше номинальной. При обычной же чистовой обработке резцом действительная площадь касания составляет меньше 20% реальной.

В зависимости от назначения и условий работы деталей машин допускают различную шероховатость их поверхностей. Даже на одной и той же детали шероховатости ее различных поверхностей могут очень сильно отличаться друг от друга.

Величина шероховатости, или микронеровностей, определяемая высотой гребешков и глубиной впадин, оказывает весьма существенное влияние на эксплуатационные характеристики деталей — трение, износоустойчивость, прочность, антикоррозионную стойкость и т. д. Чем больше высота неровностей, тем сильнее сцепление между гребешками, а потому при относительном перемещении поверхностей следует затратить некоторую силу, чтобы преодолеть это сцепление, т. е. трение, что ведет к уменьшению КПД машины.

Согласно ГОСТ 2789 — 73 требования к шероховатости поверхности должны быть обоснованными и устанавливаться, исходя из функционального назначения поверхности. Если требований к шероховатости поверхностей не установлено, то она не подлежит контролю.

Требования к шероховатости поверхности должны устанавливаться путем указания числового значения параметра (параметров) и значений базовой длины, на которой происходит определение параметра. Шероховатость поверхности оценивается количественно или качественно. Количественная оценка состоит в определении высоты шероховатости по одному из ниже указанных параметров при помощи приборов. Качественная оценка шероховатости заключается в сравнении ее с образцами.

ГОСТ 2789 — 73 предусматривает шесть параметров.

Высотные:

Ra — среднее арифметическое отклонение профиля;

Rz — высота неровностей профиля по десяти точкам;

R_{\max} — наибольшая высота профиля.

Шаговые:

S — средний шаг неровностей профиля по вершинам;

S_m — средний шаг неровностей профиля по средней линии;

t_r — относительная опорная длина профиля (см. рисунок 10.12).

Все определения параметров приведены в справочном приложении к ГОСТ 2789 — 73.

Остановимся теперь подробнее на двух основных параметрах по ГОСТ 2789 — 73, обозначаемых символами R_a и R_z .

R_a — среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины l . Среднее арифметическое отклонение профиля приближенно можно определить как сумму расстояний y_1, y_2 и т. д. (перпендикуляры из отдельных точек профиля к средней линии O_m гребешков), деленную на их количество n :

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|.$$

R_z — сумма средних арифметических абсолютных отклонений точек пяти наибольших минимумов и пяти наибольших максимумов профиля в пределах базовой длины l . Высота неровностей профиля определяется по десяти точкам, где $H_{i \max}$ — отклонения пяти наибольших максимумов профиля; $H_{i \min}$ — отклонения пяти наибольших минимумов профиля:

$$R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 |H_{i \max}| + \sum_{i=1}^5 |H_{i \min}| \right).$$

Базовой называется длина участка поверхности, характеризующая шероховатость поверхности и используемая для количественного определения ее параметров.

Предельные значения величин R_a и R_z , обозначаемые на чертежах числовой величиной шероховатости в микрометрах, установлены ГОСТ 2789 — 73. Этим же стандартом подразделение шероховатости на классы проведено по двум параметрам R_a и R_z , но каждый класс определен только по одному из этих параметров и базовой длине. Такое уточнение класса шероховатости сделано для однозначности контроля.

Обозначение требований к шероховатости поверхностей в соответствии с ГОСТ 2789 — 73 и правила нанесения их в технической документации определены ГОСТ 2.309 — 73.

При установлении требований к шероховатости поверхностей из эксплуатационных соображений следует учитывать возможность обеспечения их в процессе изготовления изделия.

При метрологическом контроле шероховатости поверхностей обычно решают две задачи: 1) определяют принадлежность контролируемой поверхности к назначенному классу шероховатости и 2) определяют годность поверхности детали в отношении требований к шероховатости поверхности, если класс шероховатости поверхности не грубее указанного в технической документации. Приборы, используемые для определения шероховатости по R_a и R_z , разделяются на две группы: контактные (профилографы и профилометры) и бесконтактные (оптические).

Работа профилографов основана на фото записи луча света, очерчивающего в увеличенном виде профиль неровности проверяемой поверхности при скольжении по ней алмазной иглы.

Шероховатость поверхности образуется в направлении главного движения — движения резания вдоль обработочных рисок (продольная шероховатость) и в направлении поперечной подачи (поперечная шероховатость). Форма, размер и расположение неровностей зависят от способа обработки. Меняя способ обработки, можно изменять характер и расположение неровностей.

Оценка класса шероховатости поверхности детали производится измерением ее в направлении наибольшего значения, т. е. поперечной шероховатости, которая обычно в 2 ... 3 раза превышает продольную шероховатость.

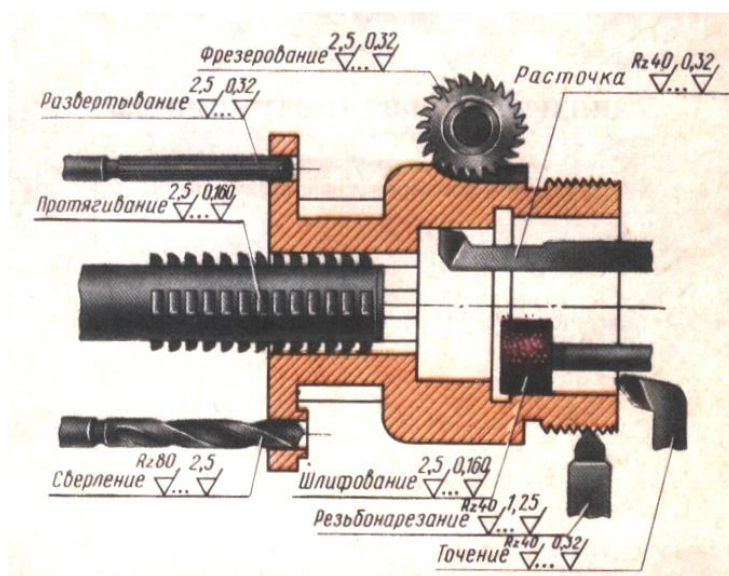


Рисунок 10.13 - Связь между способом обработки и параметрами R_a и R_z ,

На рисунке 10.13 показана примерная связь между способом обработки и возможно достижимым классом и параметрами R_a и R_z , шероховатости поверхностей.

Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рисунке 10.14.

Если требуется указать только параметр шероховатости, полка не отрисовывается. В 2003 году в ГОСТ 2.309 – 73 была внесена редакция №3, согласно которой параметр шероховатости указывается под полкой.

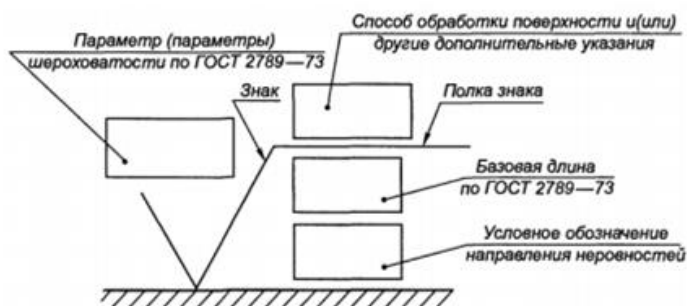


Рисунок 10.14 - Структура обозначения шероховатости

Если способ обработки поверхности не устанавливается, в обозначении применяют знак шероховатости, изображенный на рисунке 10.15,а; если поверхность изделия образуется ее резанием (например, точением) – знак, изображенный на рисунке 10.15,б; при формообразовании изделия без удаления материала (литье, штамповка) – знак, изображенный на рисунке 10.15,в

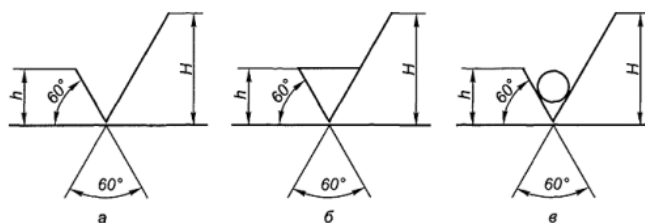


Рисунок 10.15 - Знаки шероховатости поверхности полученной: без указания способа получения поверхности (а), резанием (б), литьем (в).

Обозначение шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях или полках линий-выносок. При недостатке места можно располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию. Примеры нанесения шероховатости приведены на рисунке 10.16 (рисунок 10.16 б – с учетом редакции №3).

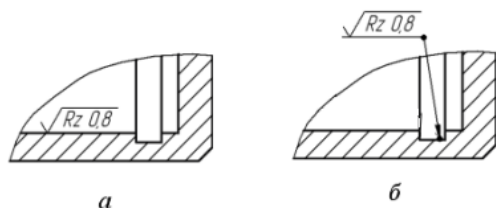


Рисунок 10.16 - Простановка знака шероховатости (согласно редакции №3): на линии контура (а) и полке линии-выноски (б)

При одинаковой шероховатости поверхности всего изделия знак шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа. Обозначение шероховатости, неодинаковой для части поверхности изделия, в скобках можно помещать в правом верхнем углу чертежа, приведено на рисунке 10.17,а.

Это будет говорить о том, что все поверхности, на изображении которых не нанесены соответствующие обозначения, должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением в скобках. Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия –отверстий, зубьев и т.д. наносят один раз.

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, шлицев и т.п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на линии делительной окружности, рисунок 7б. Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам его изображения или условно на выносной линии для указания размера резьбы, либо на размерной линии, либо ее продолжении, рисунок 10.17 в.

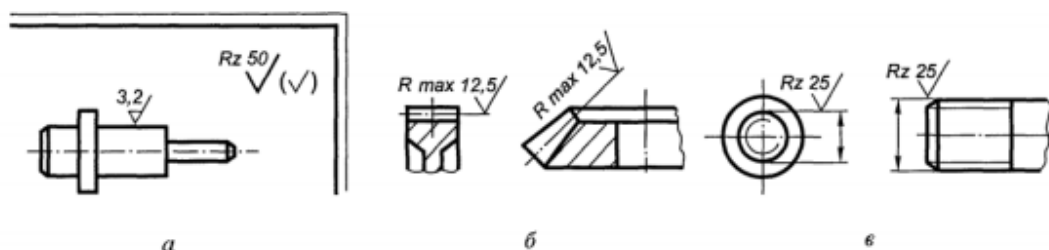


Рисунок 10.17 - Простановка знака шероховатости: для всего изделия (а), на зубчатое колесо (б), резьбу (в)

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, рисунок 10.18.

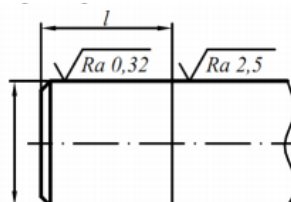
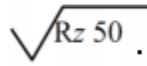
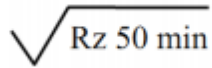


Рисунок 10.18 - Простановка шероховатости на разные участки одной поверхности

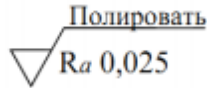
При указании наибольшего значения параметра шероховатости в обозначении приводят параметр шероховатости без предельных отклонений, например:



При указании наименьшего значения параметра шероховатости после обозначения параметра следует указывать «min», например:



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



Обозначение шероховатости наносят в зависимости от угла наклона данной поверхности относительно основной надписи чертежа. Если шероховатость поверхностей, образующих контур, одинакова, то обозначение ее наносят один раз с надписью «По контуру».

Контрольные вопросы:

- 1 На какую длину выносные линии могут выходить за концы стрелок?
- 2 Какой знак пишут перед размером окружности?
- 3 Что обозначает R перед размерным числом?
- 4 Какие погрешности связаны с нарушением взаимного расположения отдельных поверхностей?
- 5 Как на чертежах обозначаются отклонения формы и взаимного расположения поверхностей?
- 6 Что такое шероховатость поверхности? От чего она зависит?
- 7 Как обозначается шероховатость на чертежах?
- 8 Что может содержать чертеж кроме изображения с размерами и допусками ?