

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Красноярский государственный аграрный университет

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

*Методические указания
к выполнению графической работы
«Рабочий чертеж детали»*

Красноярск 2007

Рецензент

Вишняков А.А., д-р техн. наук, проф. каф. СМ и ТМ

Составитель

Е.А. Колот

Колот, Е.А.

Инженерная графика: метод. указания к выполнению граф. работы «Рабочий чертеж детали» / Е.А. Колот; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2007. – 16 с.

В указаниях даны рекомендации к выполнению графической работы «Рабочий чертеж детали» для студентов факультетов: механизации сельского хозяйства, энерготехнологического, пищевой и перерабатывающей промышленности.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

© Красноярский государственный

аграрный уни-

верситет, 2007

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Изготовление деталей, а также сборка из них машин или других изделий производится по рабочим чертежам.

Современный рабочий чертеж детали содержит высокие требования, строго соблюдение которых обеспечивает выполнение изготовленной деталию предназначенных ей функций, длительность ее работоспособности.

Деталью принято называть изделие, изготовленное без применения сборочных операций из металла однородного наименования и марки, а имеющиеся на детали отверстия, ребра, канавки, резьба, фаски, проточки и т.п. называются элементами детали.

Рабочий чертеж детали – это конструкторский документ, на котором изображена отдельная деталь, нанесены все размеры, необходимые для ее изготовления и контроля, указаны данные о материале, о чистоте поверхности (шероховатости поверхностей), технические требования к готовой детали и др.

Деталь на рабочем чертеже изображают в окончательном готовом виде, такой, какой она должна поступать на сборку.

Основные требования к рабочим чертежам выполняются в соответствии с ГОСТ 2.107-68. Таким образом рабочий чертеж деталей должен содержать все сведения, дающие исчерпывающее представления об этой детали. Эти сведения представляются на чертеже графически, а также в виде текстового материала.

Графическая часть чертежа должна содержать минимальное, но достаточное количество изображений. Определяют вид, дающий наибольшее представление о детали (главный вид), а также необходимое количество других видов, разрезов, сечений, выносных элементов. Количество и характер изображений, применяемых на чертеже, выбираются так, чтобы они полностью определяли форму и размеры изображенного изделия и создавали удобство пользования чертежом при изготовлении изделия.

Например, изделия типа вала изображаются в горизонтальном положении, в котором заготовка подвергается обработке на станке в процессе изготовления.

Текстовая часть включается в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в ней данные, указания и разъяснения невозможны или их нецелесообразно выражать на чертеже графически или условными

обозначениями. Содержание текста и надписей должно быть кратким и четким.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА

Рабочий чертеж детали обычно выполняется по эскизу этой детали или по чертежу изделия, на котором деталь изображена как составная часть.

Процесс выполнения рабочего чертежа детали состоит из следующих этапов:

1. Выбор главного вида и других необходимых изображений.
2. Выбор формата листа, масштаба изображения.
3. Подготовка листа.
4. Компоновка изображений на листе. Нанесение изображений элементов деталей.
5. Оформление видов, разрезов и сечений.
6. Задание размеров.
7. Обозначение шероховатости поверхности.
8. Окончательное оформление чертежа: заполнение основной надписи с указанием марки материала, из которого изготовлена деталь, составление технических требований, пояснительных надписей.

2.1. Выбор главного вида и других необходимых изображений

Основным изображением, обязательным для каждого чертежа, является главный вид.

Внимательно осмотрев деталь, необходимо уяснить ее назначение, геометрические формы и т.д.

Главный вид следует выбирать так, чтобы он давал наиболее полное представление о детали, о ее форме, размерах, внутренней форме, а также облегчал пользование чертежом при ее изготовлении. Все остальные изображения: «вид слева», «вид справа», «вид сверху», «вид снизу», «вид сзади» показывают на чертеже в очень редких случаях, когда изображаемая деталь имеет весьма сложную форму. Обычно для изображения деталей бывает достаточно двух или трех видов.

По возможности необходимо ограничить количество линий невидимого контура, которые снижают наглядность изображений. В связи с этим следует удивлять особое внимание применению разрезов и сечений. Необходимые изображения следует выбирать и выполнять в соответствии с правилами и рекомендациями ГОСТ 2.305-68. Необ-

ходимо выбрать нужный формат бумаги, оформить его, а также установить приемлемый масштаб изображений, сделать планировку листа.

2.2. Выбор формата листа, масштаба изображения

Прежде чем выбрать формат чертежа, тщательно анализируют форму детали и определяют количество необходимых видов, выносных элементов и т.д.

Формат листа выбирается по ГОСТ 2.301-68, в зависимости от сложности и размеров детали. Необходимо предусмотреть возможность увеличения изображения, если деталь сложная и мелкая, и, наоборот, уменьшение, если деталь простая по форме и крупная. Масштаб выбирается по ГОСТ 2.302-68.

2.3. Подготовка листа

Выбранный лист ограничить внешней рамкой. Провести внутреннюю рамку чертежа заданного формата. Расстояние между этими рамками должно составлять 5 мм, а слева оставляется поле шириной 20 мм для подшивки листа. Затем наносится контур основной надписи. Остается свободное поле чертежа, где и komponуется изображение детали.

2.4. Компонка изображений на листе. Нанесение изображений элементов детали

Выбрав масштаб изображения, устанавливаются габаритные размеры детали. Далее приступают к рациональному размещению изображения на листе – компоновке чертежа. Чертят осевые

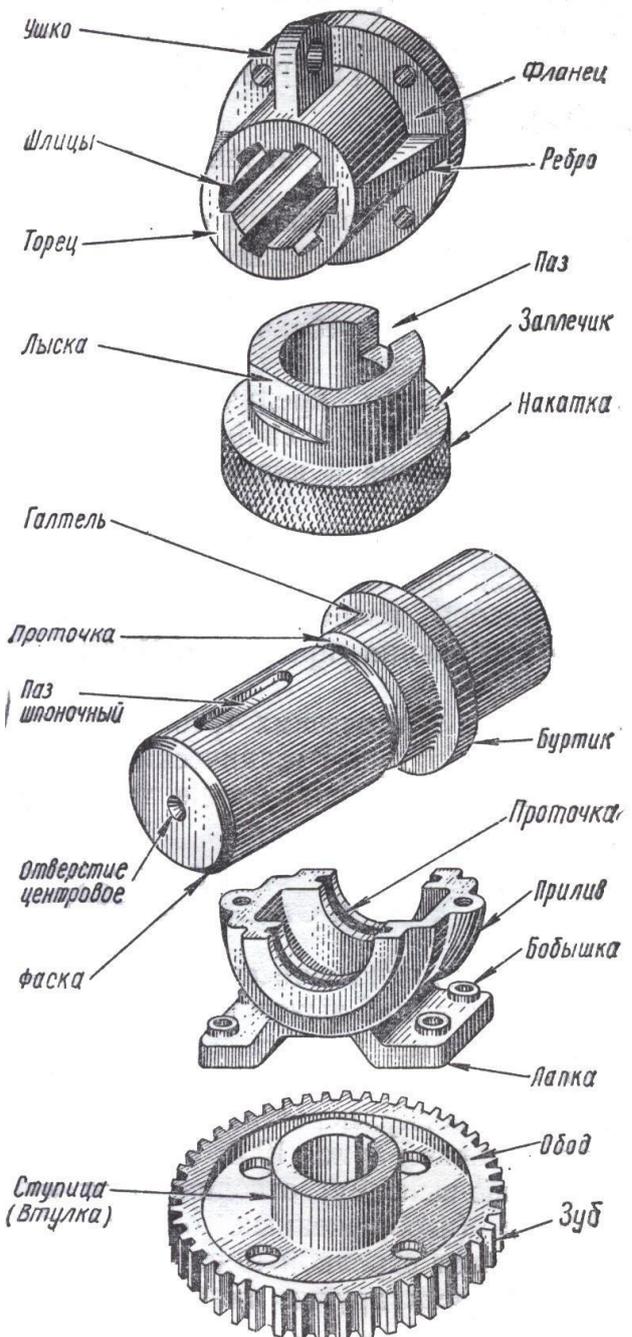


Рис. 1

линии. Будущие изображения в виде «габаритных прямоугольников» наносятся тонкими линиями. При этом они должны отстоять друг от друга и от краев рамки на расстояниях, достаточных для нанесения размерных линий и других условных знаков, а также для размещения технических требований. В правом верхнем углу оставляют место для нанесения знаков шероховатости поверхности.

Внутри «габаритных прямоугольников» наносятся тонкими линиями изображения элементов детали. Например, различные отверстия – центровые, под винты, фаски, галтели, проточки, пазы, буртики, лыски, рифления, бобышки и т.д. Определяют, какие целесообразно выбрать и выполнить разрезы и сечения.

При этом необходимо соблюдать проекционную связь всех изображений детали.

Элементы деталей

При конструировании многих деталей широко используются типовые элементы (рис.1).

Например:

1. Фаски – это конические или плоские узкие срезы (притупления) острых кромок. Применяются для облегчения процесса сборки, в целях техники безопасности (предохранения рук от порезов острыми кромками), а также придания изделиям более эстетического вида.

Стандартизованы размеры фасок и также правила их указания на чертежах, ГОСТ 2.307-68*.

Размеры фасок задаются катетом C и углом к поверхности. Обычно 45° , а также 15° ; 30° ; 60° . Размеры катета C выбирают согласно ГОСТ 10948-64* из ряда чисел. Обозначают обычно $C \times 45^\circ$. Размеры фасок также можно указывать линейным и угловыми размерами или двумя линейными размерами (рис. 2).

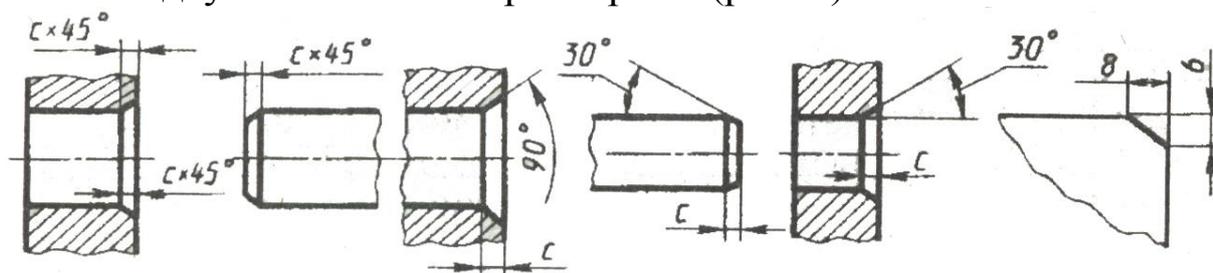


Рис. 2

2. Галтели – скругления внешних и внутренних углов на деталях машин. Широко применяют для облегчения изготовления деталей штамповкой, литьем или ковкой. Повышается прочность свойств

валов, осей и др. в местах перехода от одного диаметра к другому. Размеры галтелей берут из такого же ряда чисел, что и для величины S фаски (рис. 3).

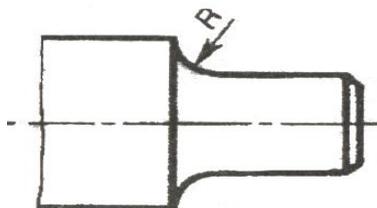


Рис. 3

3. Проточки (канавки) применяют в основном для установки в них стопорящих деталей, уплотняющих прокладок, для «выхода» режущих инструментов, например при нарезании резьбы, шпоночного паза. На основном изображении проточки дают упрощенно, а их размеры выявляют выносными элементами (рис.4).

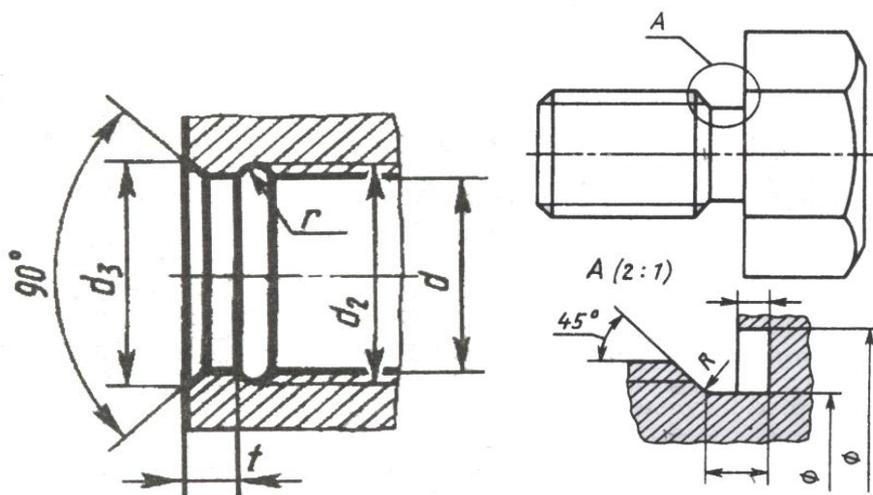
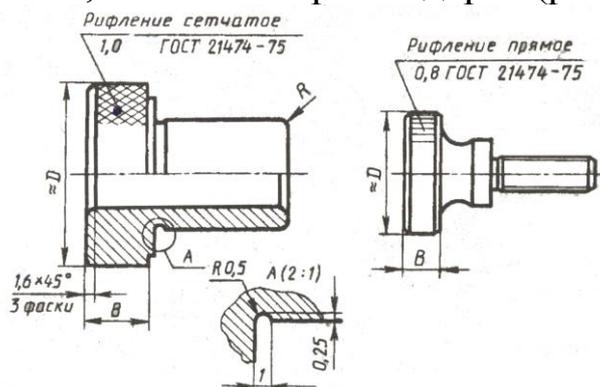


Рис. 4

4. Рифления – насечки на поверхности рукояток, головок, круглых гаек – предотвращают проскальзывание пальцев при завинчивании детали. Тип рифления бывает прямой или сетчатый. Рифление выполняется по ГОСТ 21474-75, условные обозначения рифления наносятся на полке-выноске прямо на изображении детали и включает в себя наименование, шаг и номер стандарта (рис.5).



2.5. Оформление видов, разрезов сечений

На всех видах уточняются подробности изображений, например, скругления. Проверив выполнение изображения, удаляют вспомогательные линии построения. Выполняют штриховку в разрезах и сечениях. Обводят видимый контур сплошной линией.

2.6. Задание размеров

На рабочих чертежах весьма важная роль отводится размерам. Необходимые размеры для рабочего чертежа продумывают уже тогда, когда определяется необходимое количество изображений и уточняется, когда выполнены все изображения рабочей детали.

Правильное нанесение размеров на чертеже облегчает чтение чертежей и дает возможность рабочему определить необходимые ему размеры с наименьшей затратой времени. Размеры на рабочем чертеже должны быть нанесены так, чтобы обеспечить наименьшую трудоемкость изготовления детали.

При нанесении размеров должна учитываться последовательность обработки заготовки детали и оборудование, на котором деталь может быть изготовлена. Каждый размер на чертеже следует указывать только один раз.

Все размеры детали подразделяют на две группы: сопрягаемые и свободные.

Сопрягаемые размеры определяют форму поверхности детали, сопрягаемой с поверхностью другой детали в изделии, а также положение этих поверхностей в изделии, т.е. поверхности детали, которые, соприкасаясь с поверхностями других деталей изделия, являются охватывающими. К ним предъявляют повышенные требования при изготовлении и шероховатости.

Свободные размеры проставляются тогда, когда поверхности детали не соприкасаются с поверхностями других деталей.

Прежде чем нанести размеры, нужно выбрать базы или базу изделия. Под базой понимают ось симметрии, точку, плоскость, торцовые поверхности детали, принадлежащие изделию или заготовке, относительно которой определяется положение отдельных элементов детали в процессе их приготовления или эксплуатации.

В зависимости от их назначения различают следующие виды баз: конструкторские, технологические, измерительные, сборочные, вспомогательные.

Конструкторские базы определяют положение детали в готовом изделии. По отношению к конструкторской базе ориентируются и другие детали изделия (рис. 6, а, б, в).

Технологические базы определяют положение детали при обработке.

Измерительная база (главная) – это база, от которой производится отсчет размеров при изготовлении и контроле готового изделия (рис. 7).

Вспомогательные базы – помогают отсчитывать размеры второстепенных элементов детали. Вспомогательные базы должны быть связаны размерами с основной измерительной базой. В качестве размерных баз должны выбираться более точно обработанные поверхности.

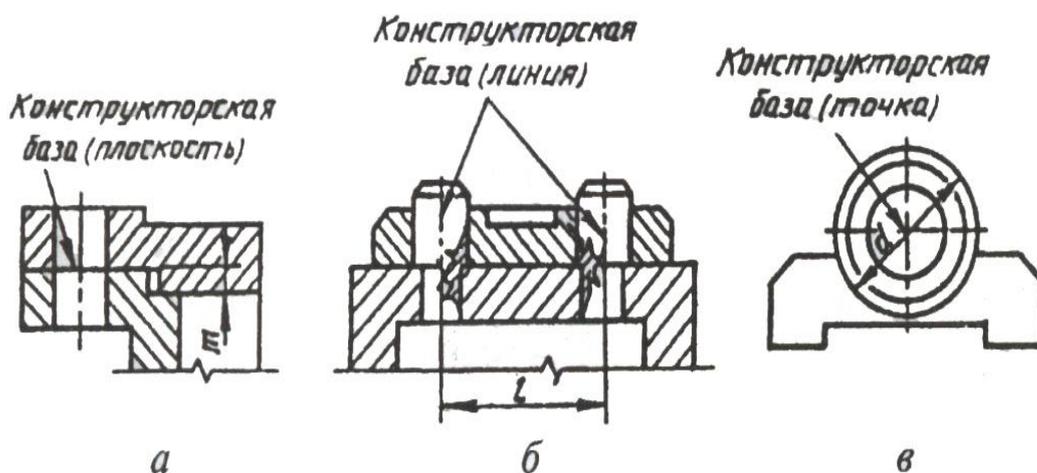


Рис. 6

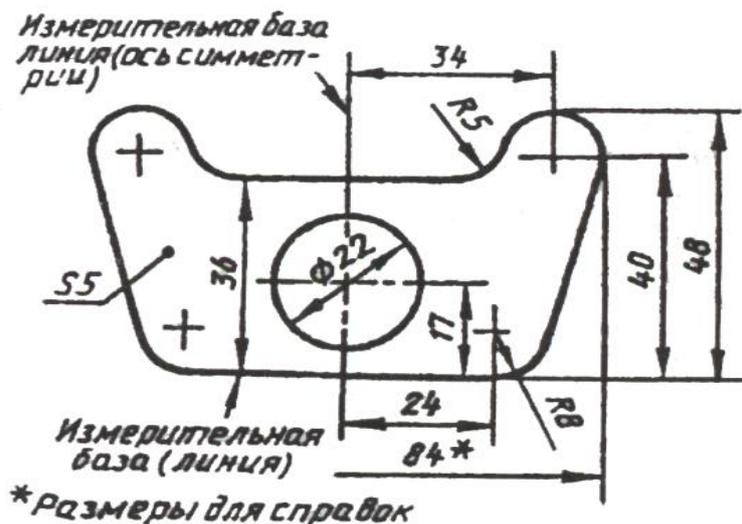


Рис.7

Размеры деталей можно наносить от базы тремя способами: цепочкой, координатным и комбинированным.

1. Нанесение размеров *цепочкой* применяется тогда, когда нужно точно получить размеры отдельных участков, а не размер в целом. В этом случае размеры ставятся последовательно друг за другом. Размерная цепь в этом случае не должна быть замкнутой. Один из размеров цепи должен оставаться свободным. Если же цепь замыкается, то один из размеров (габаритный) должен быть справочным. У размерного числа такого размера ставят знак «*» и над размерной надписью делают запись: «*Размеры для справок». Этот способ применяется редко из-за сложности соблюдения точности размеров при изготовлении детали (рис. 8, а).

2. Нанесение размеров *координатным* способом выполняется простановкой размеров от одной и той же базы. Размер является координатой, определяющей расстояние от элемента детали до базовой поверхности. Этот способ позволяет обеспечить высокую точность исполнения размера независимо от исполнения других размеров детали (рис. 8, б).

3. Нанесение размеров *комбинированным* способом является наиболее удобным, так как сочетает в себе особенности и цепного, и координатного способов. На учебных чертежах предпочтителен комбинированный способ нанесения размеров с учетом технологии изготовления детали, с использованием вспомогательных размерных баз (рис. 8, в).

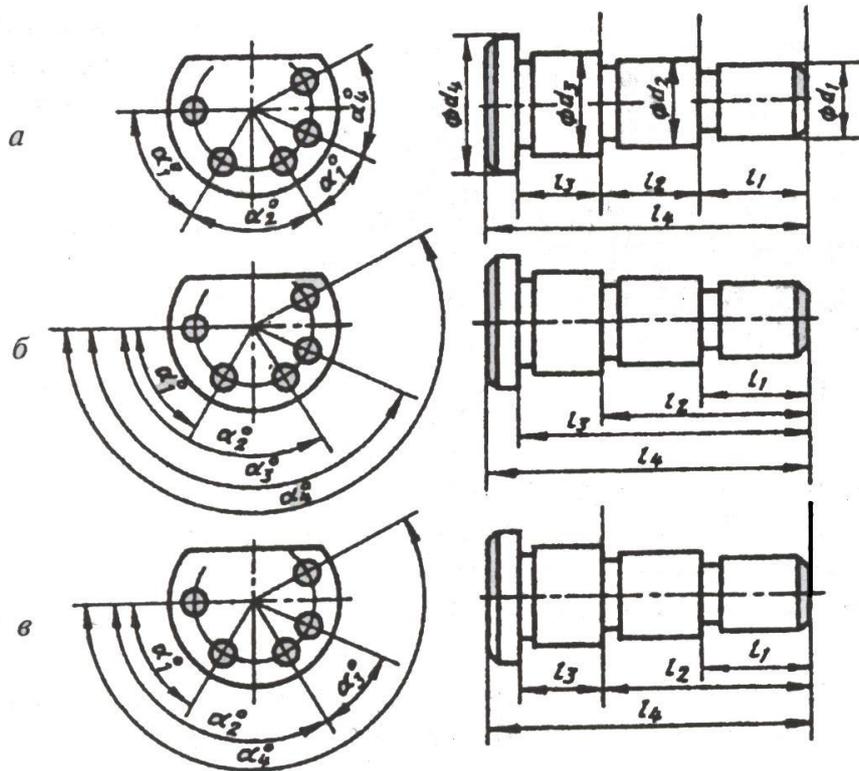


Рис. 8

Чертеж должен содержать три группы размеров, необходимых для ее изготовления: габаритные, межосевые и межцентровые – и их расстояния до баз, размеры отдельных элементов детали.

В ряде случаев проставляют установочные, соединительные (размеры элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию), справочные.

2.7. Обозначение шероховатости поверхности

Поверхность любой детали имеет неровности в виде выступов и впадин, даже если она очень тщательно обработана. Шероховатость (микрогеометрия) поверхности – это совокупность ее неровностей. Величина неровности на поверхности детали измеряется в микрометрах – мкм.

Для характеристики шероховатости поверхности деталей ГОСТ 2789-73 и ГОСТ 2.309-73 устанавливает ряд параметров, на которых показана многократно увеличенная профилограмма неровностей поверхности на некотором ее участке – базовой длине (l):

R_a – среднее арифметическое отклонение профиля, мкм.

R_z – средняя высота неровностей поверхностей по 10 точкам, мкм, либо сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины.

R_{max} – наибольшая высота профиля, мкм.

S_m – средний шаг неровностей, мм.

S – средний шаг неровностей по вершинам, мм.

Установлено 14 классов шероховатости поверхности. Чем меньше шероховатость, тем выше класс шероховатости. Классы шероховатости 1–5; 13; 14 определяются параметром R_z , а остальные 6–12 определяются параметром R_a , символ которого не пишется, а пишется только количественная характеристика. На рис. 9 приведена структура обозначения шероховатости поверхности.

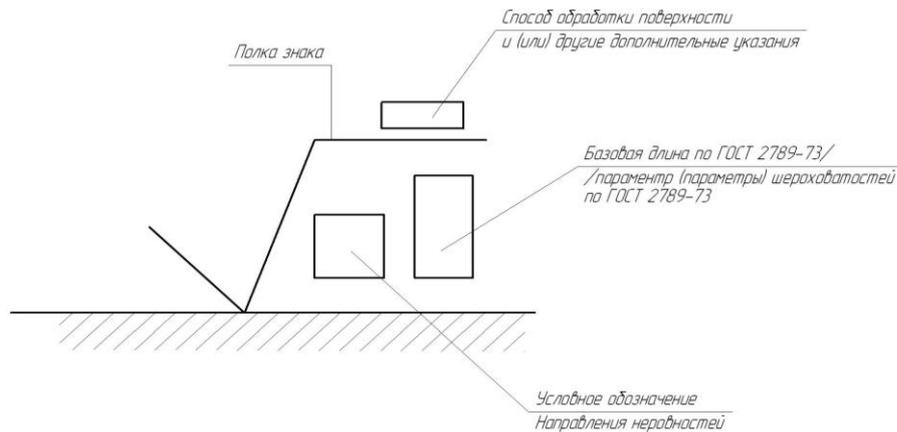


Рис. 9

В обозначении шероховатости поверхности применяют следующие знаки:

а) когда вид обработки поверхности конструктор не устанавливает (рис. 10, а);

б) когда поверхность должна быть образована удалением слоя материала (точение, сверление, фрезерование) (рис. 10, б);

в) когда поверхность должна быть образована без удаления слоя материала (литье, прокат, волочение, ковка, штамповка) (рис. 10 в).

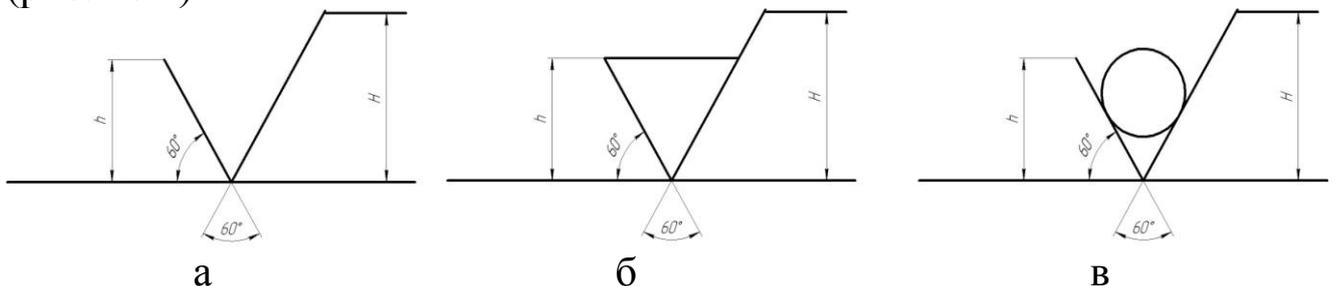


Рис. 10

Высота h приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел, $H \approx (1,5 \dots 3) h$, толщина линий знаков $\approx 0,5 S$, где S – толщина основной линии, применяемой на чертеже.

Обозначения располагают на линиях видимого контура, выносных линиях или на полках линий-выносок (рис. 11).

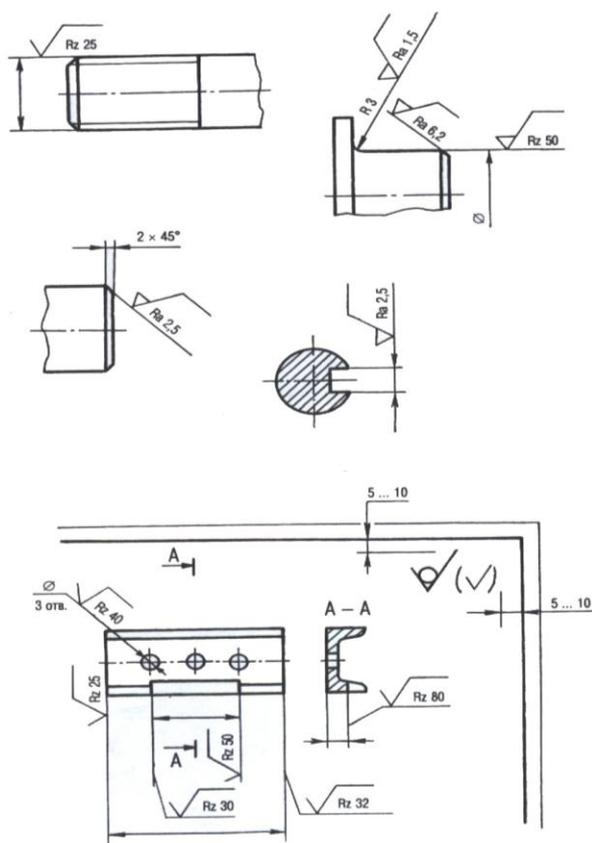


Рис. 11

Если шероховатость одинакова для всех поверхностей детали, обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на само изображение не наносят. Размеры и толщина линии знака, выносимого в правый верхний угол, должна быть в 1,5 раза больше, чем в обозначениях на изображении.

2.8. Окончательное оформление чертежа

Основная надпись выполняется в соответствии с ГОСТ 2.104-68 и 2.107-68 «Основные требования к рабочим чертежам». Наименования деталей записывают в именительном падеже в единственном числе. В наименованиях, состоящих из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Гайка специальная», «Колесо зубчатое».

В основной надписи чертежа детали указывают вид и марку материала, из которого деталь должна быть изготовлена в соответствии со стандартом или другими нормативными документами.

Текстовая часть может включать в себя надписи, установленные стандартами, технические требования, надписи, относящиеся к отдельным элементам детали.

Содержание текста и надписи должны быть краткими и точными.

Правила нанесения на чертежах технических требований и надписей изложены в ГОСТ 2.316-68

Текст и надписи на поле чертежа располагают, как правило, параллельно основной надписи чертежа.

Заголовок «Технические требования» пишут. Технические требования рекомендуется излагать по пунктам, которые должны иметь сквозную нумерацию в соответствии с ГОСТ 2.316-68.

Надписи, относящиеся к отдельным элементам детали, наносятся над полкой линии-выноски и под ней, содержат не более двух строк.

Линию-выноску заканчивают на изображении точкой или стрелкой.

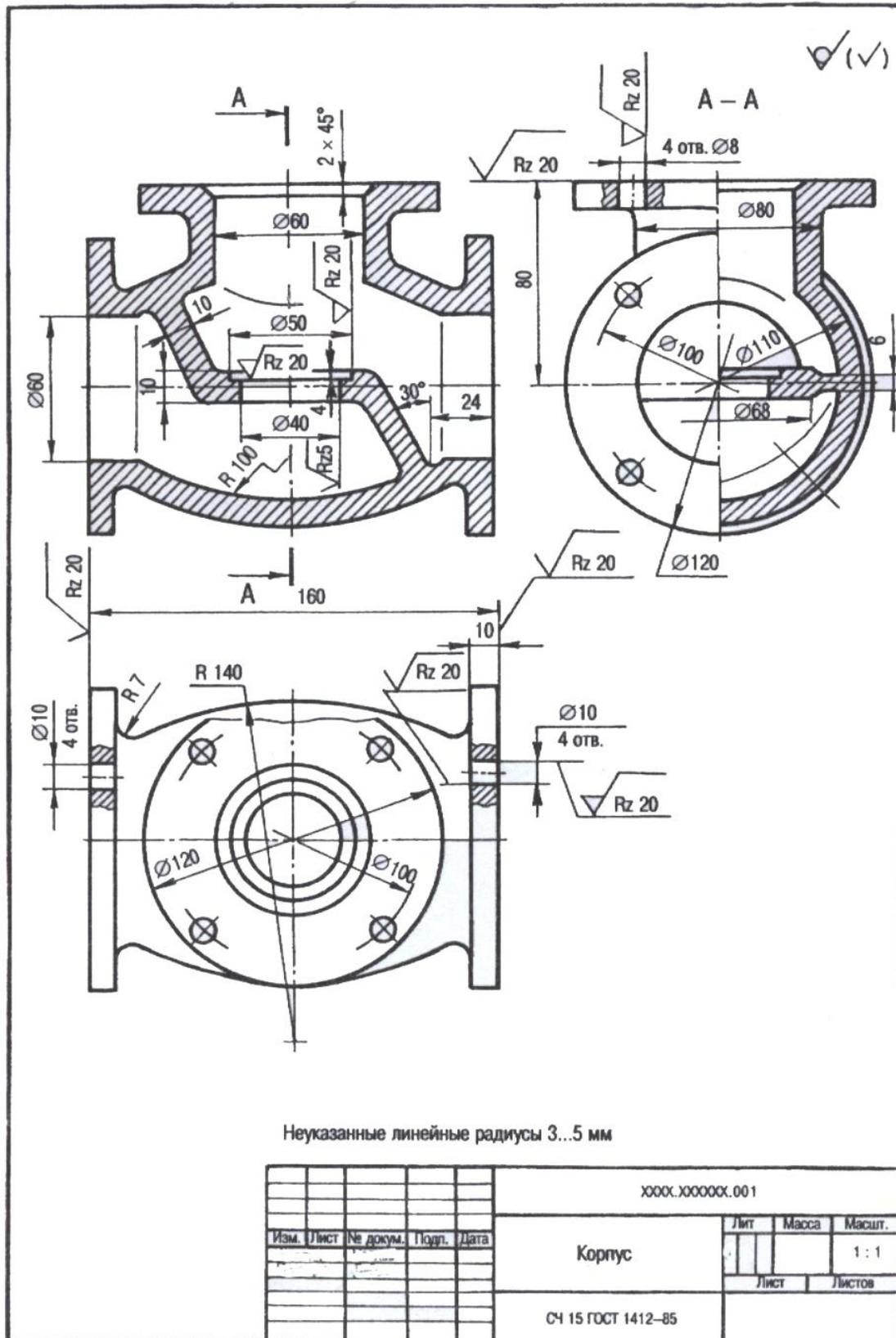


Рис. 12. Пример выполнения рабочего чертежа детали

ЛИТЕРАТУРА

1. Лагерь, А.И. Инженерная графика /А.И. Лагерь. – М.: Высш. шк., 2004.
2. Чекмарев, А.А. Инженерная графика /А.А. Чекмарев. – М.: Высш. шк., 2002.
3. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению /А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – М.: Высш. шк., 2002.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

*Методические указания
к выполнению графической работы
«Рабочий чертеж детали»*

Составитель
Колот Елена Анатольевна

Редактор А.К. Мокрецова

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.
Подписано в печать 21.05.2007. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.

Офсетная печать. Объем п.л. Тираж 110 экз. Заказ №

Издательство Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117