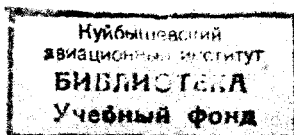


КУАЦ: 4 (у)
П 828

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
КУБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА

ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ

Утверждено
редакционно-издательским
советом института
в качестве
методических указаний
по курсу черчения



КУБЫШЕВ 1988

УДК 621.88.629.7

Методические указания содержат необходимые сведения для правильной постановки размеров и нанесения обозначений шероховатостей при составлении чертежей деталей. Они помогут студентам приобрести знания и навыки для проведения анализа геометрической формы, функционального назначения поверхностей деталей; дадут первоначальные сведения о выборе баз при постановке размеров с учетом конструкции, технологии изготовления и контроля деталей. Даны примеры выполнения учебных чертежей деталей.

Методические указания предназначены для студентов 1-го и 2-го курсов при выполнении графических работ по машиностроительному черчению.

Составитель В. Я. Фадеев

Рецензенты: доц., к. т. н. Ф. И. Демян,
доц., к. т. н. В. М. Шитов



Чертеж детали, кроме геометрического изображения, должен содержать необходимые данные для ее изготовления и контроля. К числу этих данных относятся: размеры, величина шероховатости поверхности, сведения о марке и состоянии материала и другие требования к готовой детали.

Важным этапом выполнения чертежей деталей является процесс простановки размеров и обозначений шероховатости поверхностей. Рациональное решение этих вопросов требует глубоких знаний конструирования и технологии изготовления машин и будет более подробно рассматриваться при изучении специальных конструкторско-технологических дисциплин. В курсе машиностроительного черчения необходимо изучить лишь общие принципы простановки размеров и нанесения обозначений шероховатости поверхностей на чертежах деталей.

Цель данных методических указаний:

разъяснить правила простановки размеров с учетом конструкции, технологии изготовления и контроля детали;

дать основные сведения о нанесении обозначений шероховатости на чертежах деталей.

1. ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ

1.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При простановке размеров на чертежах деталей необходимо учитывать:

геометрическую форму детали;

условия работы детали в сборочной единице;

технологию изготовления детали.

Графические правила нанесения размеров изложены в ГОСТ 2.307-68 и изучались студентами при выполнении графических работ по геометрическому и проекционному черчению. Ниже при-

водятся основные положения этого стандарта, касающиеся постановки размеров на чертежах деталей:

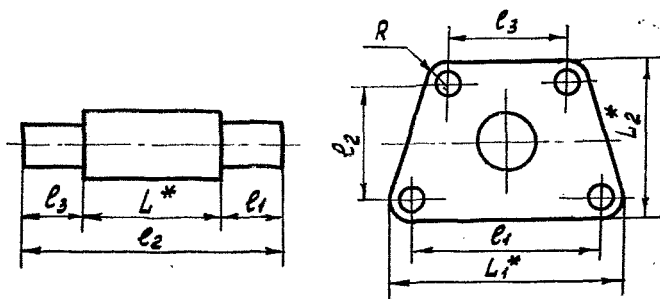
1) На чертеже всегда указываются действительные размеры детали независимо от масштаба изображения.

2) Линейные размеры на чертежах указываются в миллиметрах без обозначения единицы измерения.

3) Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали.

4) На один и тот же элемент детали размер на чертеже должен проставляться только один раз, при этом на той проекции, где данный элемент детали наиболее ясно изображен. Не допускается повторять размеры указанных элементов в технических требованиях, основной надписи и спецификации, за исключением справочных размеров.

Справочными называются размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для удобства пользования чертежом. Эти размеры на чертеже обозначаются знаком *, а в нижней правой части поля чертежа записывают: * Размеры для справок (рис. 1).



** Размеры для справок*

Рис. 1

1.2. ВИДЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ И РАЗМЕРОВ

Всякая деталь представляет собой сочетание геометрических элементов, ограниченных различными поверхностями. Чаще всего в машиностроении такими поверхностями являются плоскости и поверхности вращения, реже — поверхности более сложной формы (рис. 2).

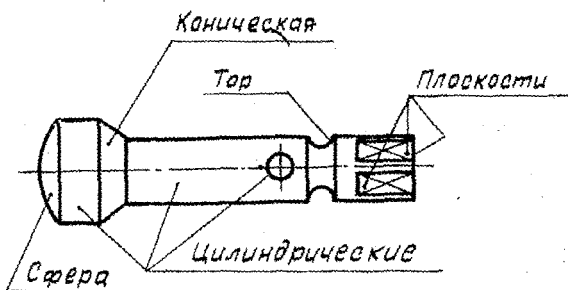


Рис. 2

Проставку размеров на изображениях детали следует начинать с геометрического анализа формы детали. Необходимо определить виды поверхностей, ограничивающих деталь, а затем задать размеры этих поверхностей и размеры их взаимного расположения. Поэтому все размеры можно разделить на размеры формы поверхности и размеры положения поверхности.

Рассмотрим с точки зрения проставки размеров наиболее часто встречающиеся поверхности.

Плоскость характеризуется положением относительно другой плоскости, линии, точки, принадлежащих детали. Для параллельных плоскостей задают расстояние между ними. Для пересекающихся плоскостей задают угол пересечения, если угол не равен 90° (рис. 3).

Поверхности вращения

Цилиндрическая поверхность характеризуется диаметром и ее длиной (протяженностью вдоль оси), коническая — углом наклона образующей к оси поверхности и высотой (если поверхность ограничена плоскостью, перпендикулярной оси). Сферическая поверхность характеризуется диаметром, а тор — диаметром образующей окружности и положением образующей относительно оси поверхности (рис. 4).

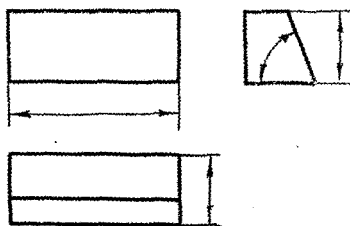


Рис. 3

Положение поверхностей вращения определяют размеры положения, заданные относительно плоскостей или осей других поверхностей (рис. 5).

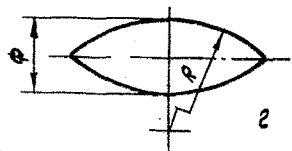
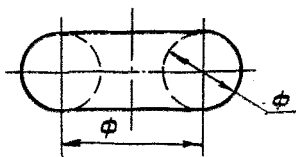
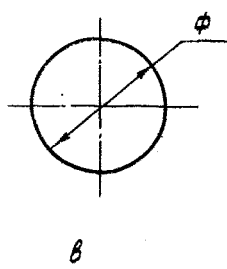
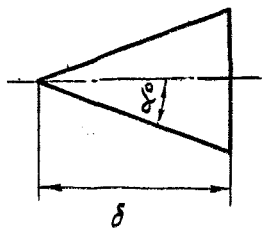
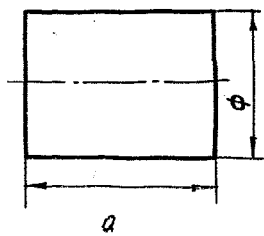


Рис. 4

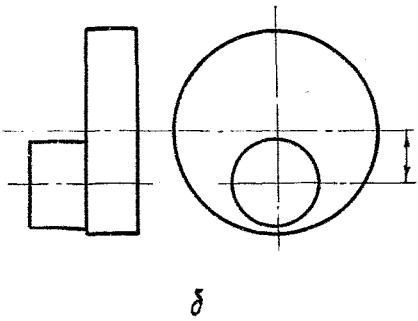
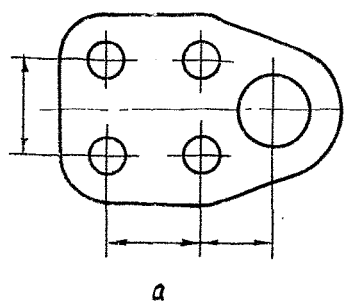


Рис. 5

Поверхности, ограничивающие тело детали, имеют определенное назначение и выполняют какую-либо функцию. Поэтому поверхности можно также разделить в зависимости от функционального назначения. В соответствии с ГОСТ 21495-76 все многообразие поверхностей детали изделий машиностроения сводится к четырём видам:

- а) *исполнительные* — выполняющие служебное назначение;
- б) *основные* — определяющие положение детали в сборочной единице;
- в) *вспомогательные* — определяющие положение присоединяемых деталей;
- г) *свободные*.

Для решения вопросов, связанных с простановкой размеров на чертежах деталей, первые три вида поверхностей можно условно объединить и назвать *сопрягаемыми поверхностями*. Таким образом, сопрягаемые поверхности определяют назначение детали. Свободные поверхности детали не сопрягаются с поверхностями других деталей и не влияют непосредственно на работу механизма. Свободные поверхности ограничивают элементы деталей, необходимые для связи между собой сопрягаемых поверхностей.

Сопрягаемые поверхности — основные поверхности детали, которые определяют ее нормальную работу. Эти поверхности обрабатываются на металлорежущих станках (точением, фрезерованием, шлифованием и др.) с высокими степенью точности и качеством поверхности. Свободные поверхности обрабатываются с более низкими точностью и качеством поверхности, во многих случаях могут быть не обработанными, т. е. оставаться в состоянии поставки заготовки.

Для практических целей в соответствии с видами поверхностей удобно разделять все размеры на две группы:

- сопряженные размеры;
- свободные размеры.

Сопряженные размеры относятся к сопряженным поверхностям, они являются важнейшими конструктивными размерами, которые определяют работоспособность, точность и взаимозаменяемость изделия.

Свободные размеры относятся к свободным поверхностям. Свободные размеры, как правило, не влияют на точность соединения деталей, они только определяют геометрическую форму свободных поверхностей и их положение относительно сопрягаемых поверхностей.

На чертежах деталей сопряженные и свободные размеры могут определять контур плоской поверхности, диаметры цилиндрической или конической поверхности, протяженность поверхности, взаимное расположение поверхностей.

Назначение диаметральных размеров не вызывает затруднения при составлении чертежей деталей, размеры длины в большинстве случаев могут быть проставлены правильно лишь на основе анализа конструкции детали, технологии ее изготовления и контроля.

1.3. СПОСОБЫ ПРОСТАНОВКИ РАЗМЕРОВ

Способы простановки линейных размеров на чертеже зависят от последовательности обработки поверхностей деталей. В практической работе конструкторы применяют три способа простановки размеров (по характеру расположения размеров на чертеже): *цепной, координатный и комбинированный.*

Цепной способ (рис. 6,а) характеризуется тем, что все линейные размеры одного и того же направления проставляются последовательно цепью, при этом каждый последующий размер отсчитывается от предыдущего. Цепной способ применяют в авиа- и машиностроении при простановке размеров на межцентровые расстояния отверстий на плитах и листовом материале; на ступенчатые детали, когда требуется получить точные размеры для длины каждой ступени; при обработке деталей комплектом режущего инструмента. Однако применение этого способа простановки размеров ограничено, так как происходит накопление ошибок изготовления отдельных элементов детали.

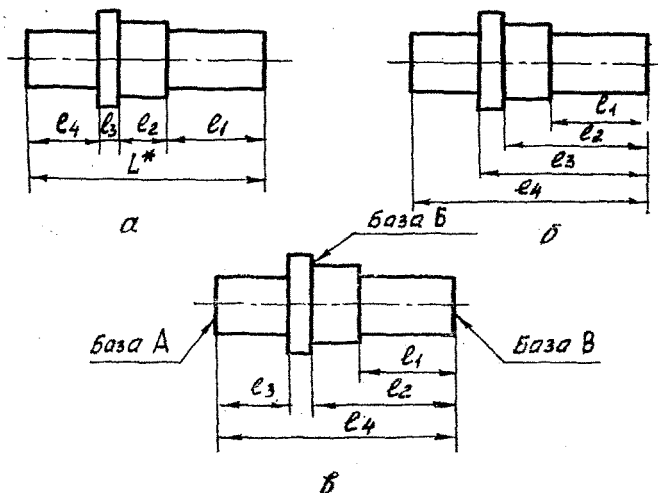


Рис. 6

Координатный (базовый) способ простановки размеров (рис. 6,б) характерен тем, что размеры проставляются от одной или нескольких (двух, трех) заранее выбранных баз. Достоинством этого способа является то, что точность выполнения любого заданного размера не зависит от точности выполнения других размеров. Координатный метод простановки размеров применяется при необходимости точного координирования различных элементов детали от выбранной базы.

Комбинированный способ (рис. 6,в) представляет собой сочетание цепного и координатного способов простановки размеров. В практике редко применяется один цепной или один координатный способ простановки размеров. Наибольшее применение имеет комбинированный способ, так как он позволяет согласовать порядок простановки размеров с методами и последовательностью обработки поверхностей деталей и обеспечивает получение заданной точности более ответственных размеров детали.

1.4. ПОНЯТИЕ О БАЗАХ

Размеры положения каждой поверхности проставляют относительно баз. Согласно ГОСТ 21495-95 «Базирование и базы в машиностроении», базой называется поверхность (или сочетание поверхностей), ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования.

Базирование — придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат. Базирование необходимо для всех стадий создания изделия — конструирования, изготовления и измерения. В связи с этим базы по назначению разделяют на конструкторские, технологические и измерительные.

Конструкторская база — база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии. Конструкторские базы подразделяют: на *основные*, принадлежащие данной детали или сборочной единице и определяющие их положение в изделии, и на *вспомогательные*, также принадлежащие данной детали или сборочной единице и используемые для определения положения присоединяемого к ним изделия.

Технологическая база — база, используемая для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта.

Измерительная база — база, используемая для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения.

Базовыми поверхностями (чаще всего ими являются плоско-

сти) являются те поверхности, от которых начинается механическая обработка детали. Это опорные (привалочные) или торцевые плоскости. У детали, изображенной на рис. 7, поверхность А не подвергается механической обработке. Она служит базой для задания размера в заготовке a и размера b , по которому производится начальная механическая обработка базовой опорной плоскости В. От базы В заданы размеры c , d , e и f . Торцевая поверхность В принята в качестве базы отсчета размера g .

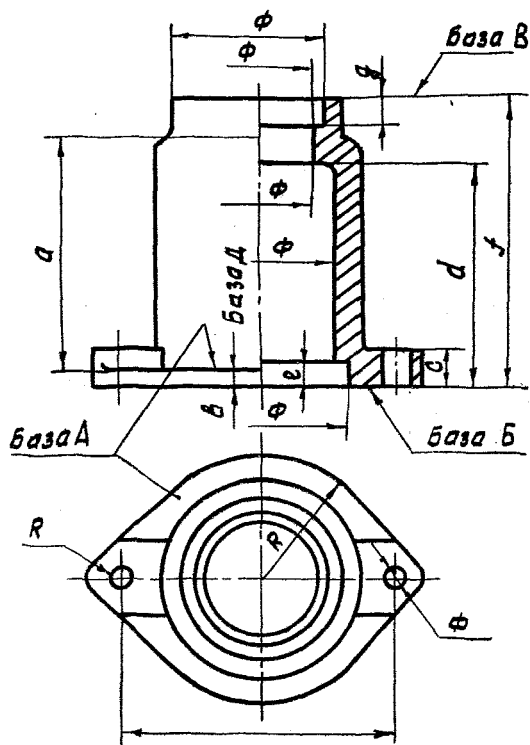


Рис. 7

Базовыми прямыми линиями чаще всего являются оси симметрии или взаимно перпендикулярные кромки детали. У детали, изображенной на рис. 7, база — линия Д, которая является осью симметрии и определяет положение соосных цилиндрических поверхностей детали. На рис. 8 изображена плоская деталь. В качестве баз здесь выбраны две прямые линии: осевая — для задания

размеров a и b , и нижняя кромка детали — для задания размеров c , d и e .

На рис. 9 изображен кулачок механизма автомата. Здесь базой является точка O , от нее заданы расстояния $R, R_1, R_2, R_3, \dots, R_8$, до точек кривой профиля. Для отсчета углов базой служит прямая линия OX .

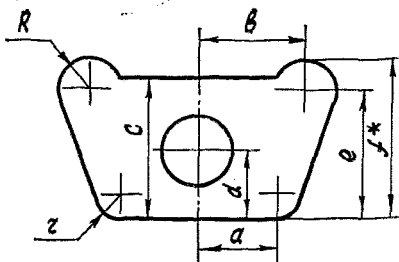


Рис. 8

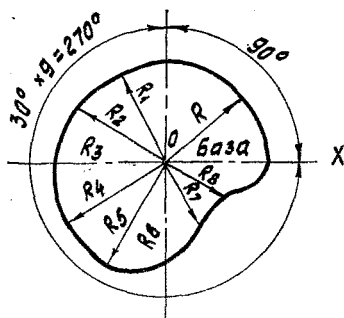


Рис. 9

Таким образом, все размеры на чертеже детали должны быть заданы от выбранных баз. Для правильного выбора баз при простановке размеров в каждом конкретном случае необходимо иметь представление об условиях работы детали в изделии, о технологии изготовления детали и способах ее контроля.

Чаще всего простановку размеров стремятся производить от конструкторских баз. Конструкторскими базами обычно являются сопрягаемые цилиндрические поверхности и опорные плоскости. Эти поверхности в большинстве случаев обрабатываются с высокой точностью, так как от точности выполнения сопряженных размеров зависит надежность работы изделия в целом.

Примером конструкторских баз могут служить опорная плоскость B и ось симметрии детали D (см. рис. 7), нижняя кромка и ось симметрии планки (см. рис. 8); от этих баз задан ряд сопряженных и свободных размеров.

Однако в ряде случаев приходится проставлять размеры не от конструкторских баз, а от поверхностей, определяющих последовательность обработки на станке, т. е. от технологических баз. У валика, изображенного на рис. 6, конструкторской базой является поверхность буртика B . Но взять эту поверхность в качестве базы для простановки остальных размеров неудобно, так как они не будут отражать последовательности изготовления детали. В этом случае более рационально принять в качестве баз

торцы валика (поверхности А и В). Это легко понять из рис. 10, где дана последовательность механической обработки детали на токарном станке. Эта обработка осуществляется последовательно с двух сторон:

токарная обработка ступеней валика длиной l_1 , l_2 и l_3 со стороны торца В с последующей отрезкой детали;

токарная обработка ступени валика по размеру l_4 со стороны торца А.

Все указанные размеры длины заданы от поверхности А и В, которые являются одновременно технологическими и измерительными базами.

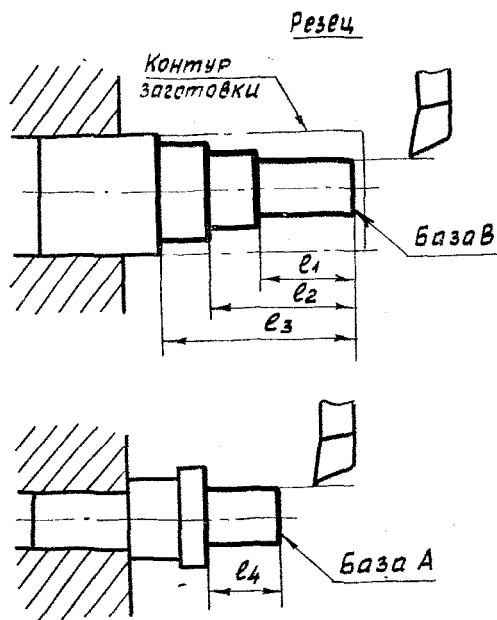
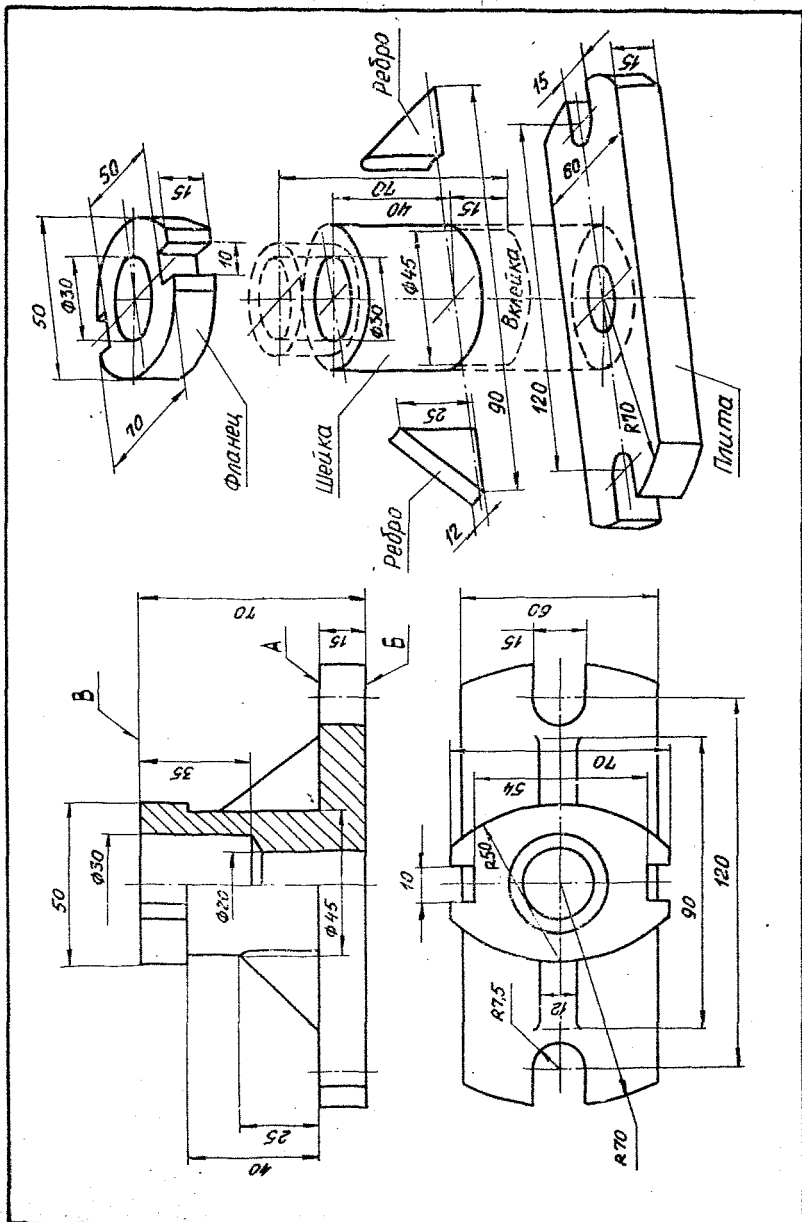


Рис. 10

В некоторых случаях конструкторские и технологические базы могут совпадать друг с другом. Примером совпадения баз может служить опорный торец Б (см. рис. 7, 11).

Следует отметить, что оптимальным вариантом простановки размеров расположения поверхностей является такой, когда конструкторская база совпадает с технологической и измерительной.



ми базами. Поэтому при простановке размеров стремятся к тому, чтобы указанные базы совпадали друг с другом.

Вышеуказанные особенности простановки размеров относятся к деталям, обрабатываемым на металлорежущих станках.

Простановка размеров литой детали имеет некоторые особенности. Чтобы отлить деталь из чугуна или другого материала, необходимо изготовить модель. На рис. 11 изображены чертеж корпуса сальника, заготовка которого получается литьем, и модель для этой заготовки. Как видно на рисунке, модель состоит из отдельных соединяемых частей: опорной плиты, шейки, фланца, ребер жесткости. Для изготовления каждой из названных частей должны быть заданы соответствующие размеры.

Специальные чертежи для изготовления и сборки моделей не делаются. Все необходимые размеры модельщик может найти на чертеже детали. Поэтому чертеж детали, заготовка для которой получается литьем, должен иметь размеры, увязанные с технологией изготовления модели. Пример чертежа с такой увязкой приведен на рис. 11.

2. ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ

Поверхности деталей машин после их изготовления могут иметь неровности в виде выступов и впадин. Реальные поверхности у деталей могут быть более или менее гладкими. После черновой механической обработки поверхности деталей имеют значительные неровности, после чистовой — неровности поверхностей уменьшаются. Совокупность неровностей на поверхности, ограничивающей тело детали, называется шероховатостью поверхности.

2.1. ПАРАМЕТРЫ ШЕРОХОВАТОСТИ

Если поверхность рассечь плоскостью, нормальной к ней, то в сечении получится *профиль* этой поверхности. На рис. 12 изображен профиль поверхности в увеличенном виде, который дает представление о количестве, форме и величине выступов и впадин неровностей.

В соответствии с ГОСТ 2789-73 основными параметрами шероховатости являются:

R_a — среднее арифметическое отклонение профиля;

R_z — высота неровностей профиля по десяти точкам.

Для определения значений этих параметров, характеризующих шероховатость поверхности, выделяется некоторый участок поверхности, длина которого называется *базовой длиной* l . Профиль

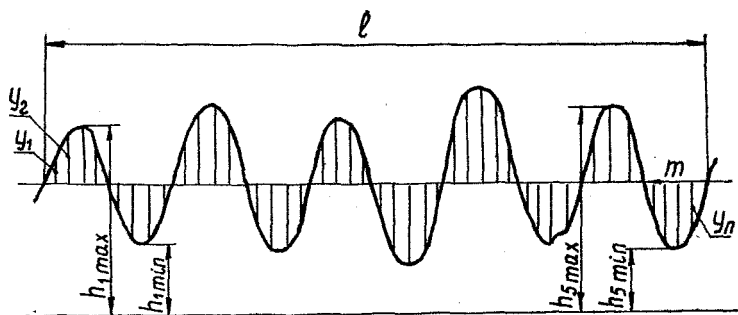


Рис. 12

поверхности в пределах базовой длины l можно разделить средней линией профиля m , выше которой будут расположены выступы, а ниже — впадины профиля. Средняя линия профиля в пределах базовой длины l делит профиль поверхности так, что площади выступов и впадин равны между собой:

$$F_1 + F_3 + F_5 + \dots + F_{n-1} = F_2 + F_4 + \dots + F_n.$$

Параметр шероховатости поверхности Ra — среднее арифметическое отклонение профиля — представляет собой среднее значение расстояний точек выступов от средней линии профиля m в пределах базовой длины l . При этом расстояния y_i суммируются без учета алгебраического знака:

$$Ra = \frac{l}{1} \int_0^l |y| dx$$

или приближенно

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

Параметр шероховатости поверхности Rz — высота неровностей профиля по десяти точкам — представляет собой среднее расстояние между пятью высшими точками выступов и пятью низшими точками впадин профиля, измеренное в пределах базовой длины l от некоторой линии, параллельной средней линии m и не пересекающей профиль поверхности.

$$Rz = \frac{(h_1 + h_3 + h_5 + h_7 + h_9) - (h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + h_{10})}{5}$$

Числовые значения параметров шероховатости Ra и Rz задаются в микрометрах. ГОСТ 2789-73 предусматривает 14 классов шероховатости поверхностей. Каждому классу шероховатости соответствует определенный интервал значений Ra или Rz (табл.):

Таблица

Классы шероховатости поверхности (из ГОСТ 2789-73)

Классы шероховатости	Параметры шероховатости, мкм		Базовая длина, мм
	Ra	Rz	
1		320 ÷ 160	
2		160 ÷ 80	8,0
3		80 ÷ 40	
4		40 ÷ 20	2,5
5		20 ÷ 10	
6	2,5 ÷ 1,25		
7	1,25 ÷ 0,63		0,8
8	0,63 ÷ 0,32		
9	0,32 ÷ 0,16		
10	0,16 ÷ 0,08		0,25
11	0,08 ÷ 0,04		
12	0,04 ÷ 0,02		
13		0,1 ÷ 0,05	
14		0,05 ÷ 0,025	0,08

На практике поверхности деталей в зависимости от степени их шероховатости условно разделяют на 4 вида:

1) *Грубые* — параметры шероховатости соответствуют 1 ÷ 3 классам. Такие поверхности получаются после черного точения и фрезерования, строгания, сверления.

2) *Получистые* — параметры шероховатости соответствуют 4 ÷ 6 классам, поверхности получаются после чистового точения и фрезерования, зенкерования, черного развертывания и шлифования.

3) *Чистые* — параметры шероховатости соответствуют 7 ÷ 9 классам. Поверхности могут быть получены в результате их шлифования, алмазного точения и фрезерования, чистового развертывания.

4) *Весьма чистые* — шероховатость соответствует $10 \div 14$ классам, такие высококачественные поверхности могут быть получены после полирования, притирки, хонингования, выглаживания.

Определение численных значений параметров шероховатости поверхностей производится на специальных приборах — профилографах, профилометрах. Определение класса шероховатости при составлении чертежей деталей с натуры производят визуально путем сравнения с образцом (эталоном), шероховатость которого заранее известна.

При назначении параметров шероховатости на различные поверхности при разработке рабочих чертежей по чертежам общего вида изделия (деталировании) необходимо учитывать функциональное назначение каждой поверхности детали. Ориентировочно шероховатость поверхностей может быть задана из следующих соображений:

1) Свободные поверхности деталей, т. е. не соприкасающиеся с какими-либо поверхностями, обычно имеют шероховатость, соответствующую $3 \div 4$ классам.

2) Сопряженным, но неподвижным друг относительно друга поверхностям деталей задают шероховатость, соответствующую $4 \div 6$ классам.

3) Сопряженным поверхностям, которые перемещаются друг относительно друга, шероховатость должна соответствовать $6 \div 9$ классам.

4) Шероховатость поверхности профиля крепежных резьб задается соответствующая $4 \div 6$ классам, ходовых резьб — $6 \div 8$ классам.

5) При повышенном эстетическом требовании к внешнему виду детали и у свободных поверхностей параметры шероховатости могут быть уменьшены до $6 \div 8$ классов.

2.2. ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Обозначения шероховатости поверхности и правила нанесения их на чертежах детали установлены ГОСТ 2.309-73. Согласно этому стандарту в обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рис. 13. Основные требования к написанию знаков на чертежах сводятся к следующему.

Высота h должна быть приближенно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота H равна $1,5 \div 3h$.

Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертежах.

Для обозначения шероховатости поверхности, вид обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак, приведенный на рис. 13,а.

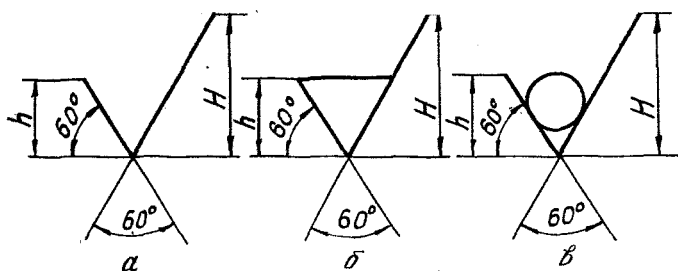


Рис. 13

Для обозначения шероховатости поверхности, которая должна быть образована удалением слоя материала, например, точением, фрезерованием, сверлением и т. п., применяют знак, приведенный на рис. 13,б.

Обозначение, представленное на рис. 13,в, указывает, что поверхность должна быть образована без удаления слоя материала, например, литьем, ковкой, штамповкой и т. п. Таким же знаком обозначают поверхности, не обрабатываемые по данному чертежу.

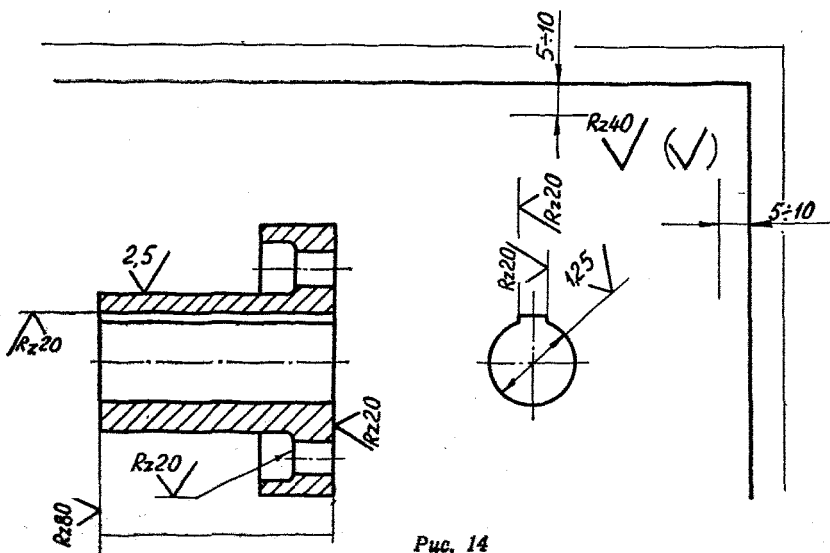


Рис. 14

Шероховатость поверхности, обрабатываемой по данному чертежу, обозначают знаками, изображенными на рис. 13,а или 13,б с указанием максимального предельного значения шероховатости Ra или Rz в микрометрах. Значение параметра шероховатости указывают в обозначении:

для параметра Ra — без символа, например, 1,25;

для параметра Rz — после символа, например $Rz\ 40$ (рис. 14).

Знаки шероховатости поверхностей на изображении детали располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок. При недостатке места допускается располагать знаки шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию (см. рис. 14). На линии невидимого контура допускается наносить обозначение шероховатости только в случаях, когда от этой линии указан размер.

Знаки обозначений шероховатости поверхностей своей вершиной должны быть обращены на ту сторону линии, изображающей поверхность, с которой можно эту поверхность видеть (см. рис. 14, 17), и располагаться относительно основной надписи чертежа так, как показано на рис. 15.

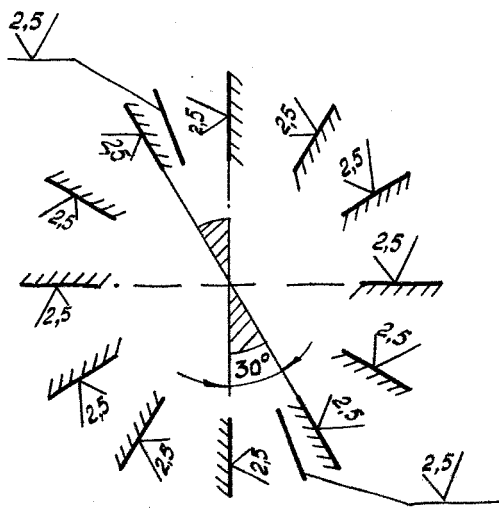


Рис. 15

Если шероховатость всех поверхностей детали одинакова, то в правом верхнем углу чертежа помещают общий знак шероховатости, при этом обозначение шероховатости на изображении

детали не наносят (рис. 16). При различной шероховатости отдельных поверхностей на каждый участок поверхности наносится соответствующее ее обозначение. Для того, чтобы не загромождать чертеж большим количеством знаков, необходимо обозначение преобладающей шероховатости (по числу поверхностей) вынести в правый угол и справа от него проставить знак, приведенный на рис. 13,а, заключенный в скобки (см. рис. 14, 17). Это означает, что все поверхности, на изображении которых не нанесены обозначения шероховатости, должны иметь шероховатость, указанную над основным знаком, расположенным слева от знака, заключенного в скобки.

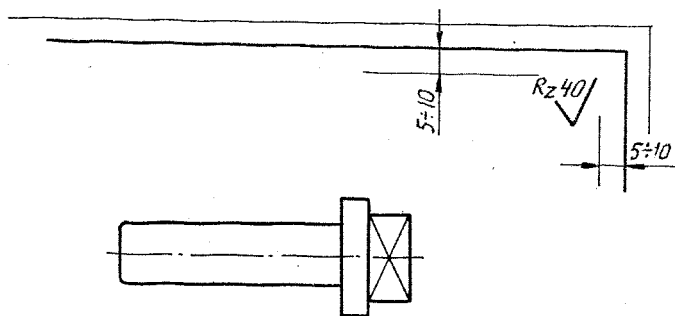


Рис. 16

Когда часть поверхностей не обрабатывается по данному чертежу, в правом верхнем углу перед знаком, заключенным в скобки, помещают знак, приведенный на рис. 13,в (см. рис. 17). Это

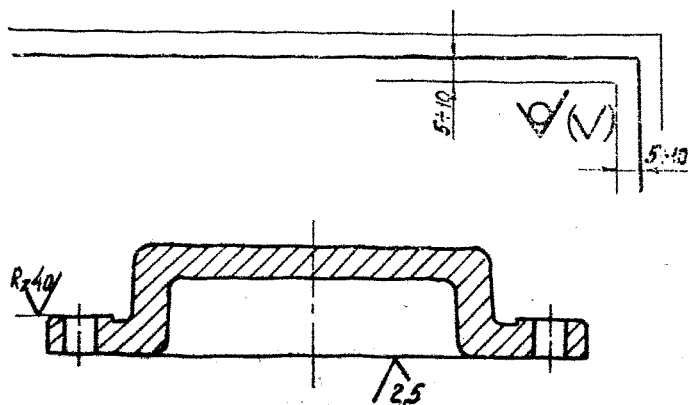


Рис. 17

означает, что необрабатываемые поверхности остаются в состоянии поставки заготовок для данной детали и должны удовлетворять техническим условиям на эти заготовки.

Размеры знака шероховатости, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении. Размеры и толщины линий знака одинаковой шероховатости, представляемого перед скобкой, должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем знаков, нанесенных на изображении.

Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов деталей (отверстий, пазов, зубьев и т. п.), а также шероховатость одной и той же поверхности наносят один раз независимо от числа изображений.

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 (рис. 18,а). Через заштрихованную зону линию границы между участками не проводят (рис. 18,б).

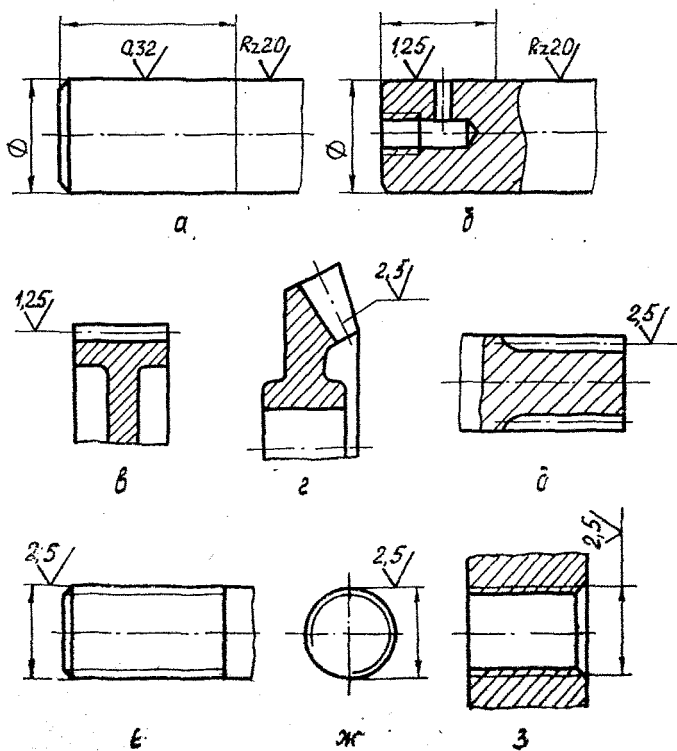


Рис. 18

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т. п., если на чертеже не дается их профиль, условно наносят на линии делительной поверхности (рис. 18, в, г, д).

Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы может быть нанесено условно на выносной линии для указания размера резьбы (рис. 18, е, ж), на размерной линии или ее продолжении (рис. 18, з).

Если шероховатость поверхностей, изображения которых образуют контур, должна быть одинаковой, то обозначение шероховатости наносят один раз с надписью «По контуру» на полке соответствующего знака (рис. 19, а). У обозначения одинаковой шероховатости нескольких поверхностей, плавно переходящих одна в другую, надпись «По контуру» не наносят (рис. 19, б).

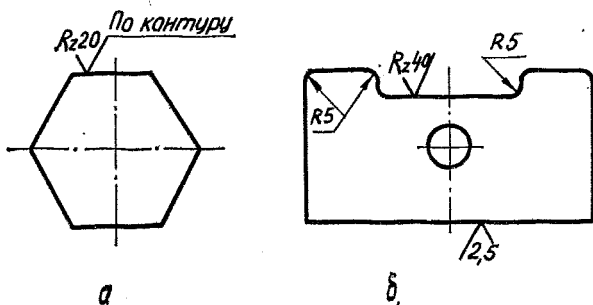


Рис. 19

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ И ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН»

Детали для эскизирования и составления их чертежей на кафедре разделены на четыре группы:

- корпусные детали;
- фланцевые детали;
- зубчатые колеса — цилиндрические и конические;
- валы и оси.

Каждый студент получает индивидуальное задание и составляет эскиз четырех деталей (по одной из названных групп) на отдельных листах клетчатой бумаги стандартного формата. Правила составления эскизов изложены в отдельных методических

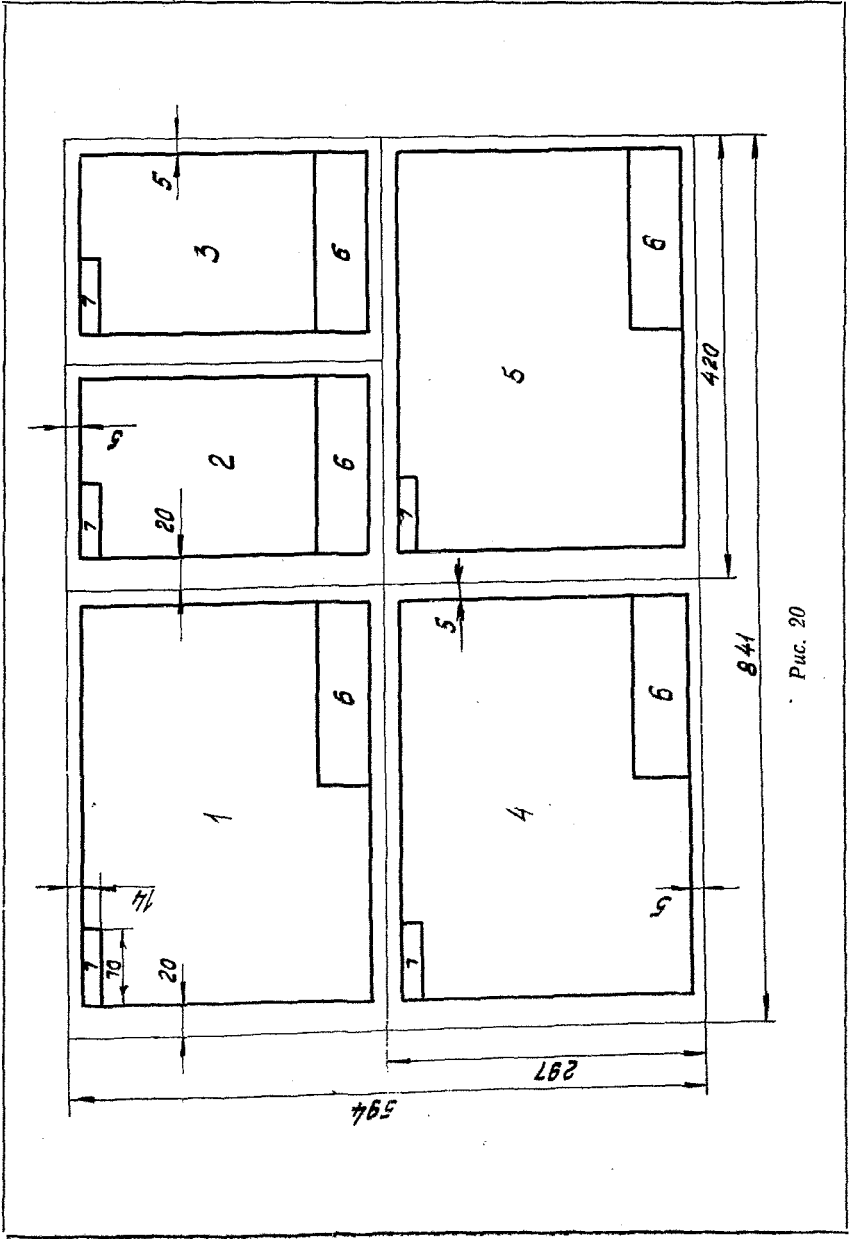


Рис. 20

указаниях. Кроме этого, студент выполняет технический рисунок со шрафировкой одной из деталей. Выбор детали и вида аксонометрической проекции для рисунка согласовывается с преподавателем. После проверки законченных эскизов и подлинс преподавателем студент выполняет в соответствии с этими эскизами чертежи деталей.

Графическая работа выполняется на листе бумаги формата А1 (594 × 841). На листе располагают два чертежа и технический рисунок (аксонометрическая проекция) на формате А3 (297 × 420) и два чертежа на формате А4 (210 × 297). Общая планировка графической работы показана на рис. 20. На форматах 1, 2, 3 и 4 выполняются чертежи деталей, а на формате 5 — аксонометрическая проекция со шрафировкой одной из деталей. Рамку каждого чертежа наносят сплошной основной линией в 20 мм слева для возможности брошюровки чертежей и в 5 мм от трех других границ данного формата.

Каждый чертеж должен иметь основную надпись, расположенную в правом нижнем углу формата (графа 6). На чертежах формата А4 основную надпись располагают только вдоль его короткой стороны, а для других форматов — вдоль длинной или короткой стороны. Форма, размеры и содержание основных надписей определены ГОСТ 2.104-68 (рис. 21). В учебных чертежах обычно заполняются не все графы основной надписи, а только некоторые из них.

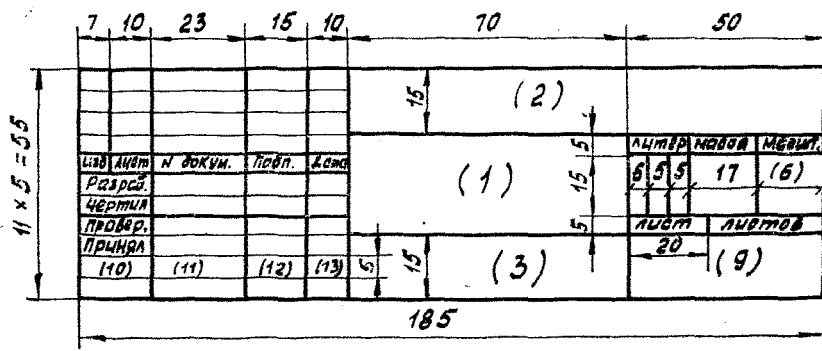


Рис. 21

Графа 1 — наименование чертежа. В данной работе пишется: *Чертежи деталей машин.*

Графа 2 — обозначение чертежа, включающее порядковые номера работы, варианта, детали в задании, например:

Для работы № 4 с индивидуальным заданием № 25 обозначение в общей основной надписи будет иметь вид 04.025.000, а в основных надписях чертежей деталей в конце обозначения вместо 000 пишется номер заданной детали. Для детали № 64 обозначение чертежа будет 04.025.064.

Графа 3 — обозначение материала детали.

Графа 6 — масштаб изображения.

Графа 9 — наименование учебного заведения и номер группы.

Графа 10 — характер работы, выполненный лицом, подписавшим чертеж, например:

Разработал, чертил... (студент).

Проверил, принял... (преподаватель).

Графа 11 — фамилии лиц, подписавших чертеж.

Графа 12 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

Графа 13 — дата подписания документа.

В левом верхнем углу чертежа чертится отдельная графа (см. 7 на рис. 20) размером 70×14 , в которую записывается обозначение документа (то же, что и в графе 2), повернутое на 180° .

Чертежи рекомендуется выполнять в два приема: сначала производится построение изображений в тонких линиях карандашом марки Т или 2Т, а затем осуществляется обводка линий чертежа более мягким карандашом марки ТМ или М. При обводке более мягкими карандашами чертеж загрязняется.

Карандаши, применяемые для подготовки чертежа, для написания текста и размеров, рекомендуется затачивать «на конус», а для обводки — «лопаткой». Для защиты чертежа от загрязнения при работе его следует закрыть чистой бумагой или калькой, оставляя свободным только то место, где производится его выполнение.

Последовательность выполнения чертежа:

на листе формата А1 наносят линии, ограничивающие выбранные форматы, рамки и основные надписи чертежей. При этом будет выявлено полезное поле для построения изображения на каждом чертеже;

выбирают масштаб изображения. Он должен быть выбран из утвержденных ГОСТ 2.302-68. По возможности следует выбирать масштаб М 1 : 1;

исходя из габаритных размеров детали, проводят осевые и центровые линии на каждом из видов;

вычерчивают в тонких линиях виды детали, а также контуры разрезов и сечений;

производят обводку всех контурных линий притупленным карандашом. Толщину линии обводки рекомендуется выполнять в пределах $0,6 \div 1,0$ мм. Предпочтительной толщиной линии обводки является $S \approx 0,8$ мм.

Обводку рекомендуется выполнять в следующем порядке:
с помощью циркуля утолщают все окружности и различные скругления;

с помощью рейшины обводят все горизонтальные линии чертежа, передвигая ее постепенно от верхней кромки листа к нижней; пользуясь угольником и рейшиной, утолщают все вертикальные линии, угольник при этом перемещается по рейшине от левой кромки листа к правой;

наклонные линии обводят с помощью угольника;
наносит выносные и размерные линии, размеры;
производят штриховку разрезов и сечений;
наносит обозначения шероховатости поверхностей детали;
заполняют графы в основной надписи чертежа.

Построение аксонометрической проекции рекомендуется в следующем порядке:

выбрать вид аксонометрической проекции для заданной детали;
произвести ориентирование детали относительно прямоугольных осей проекции так, чтобы аксонометрическая проекция детали давала наибольшую наглядность;

построить аксонометрические оси;

произвести построение аксонометрической проекции детали с применением практических коэффициентов искажения;

выполнить разрез для выявления внутренних очертаний детали;

убрать с чертежа вспомогательные линии, которые применялись в процессе построения;

обвести мягким карандашом видимые линии наружного и внутреннего контуров;

произвести штриховку разрезов детали;

нанести сетчатую или линейчатую штриховку (шраффировку) с учетом принятой освещенности.

Примеры выполнения чертежей некоторых деталей приведены на рис. 22, 23, 24.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2.104-68 (СТ СЭВ 140-74, СТ СЭВ 365-76). Основные надписи.
2. ГОСТ 2.109-73 (СТ СЭВ 858-78, СТ СЭВ 1182-78). Основные требования к чертежу.
3. ГОСТ 2.307-68 (СТ СЭВ 1976-79). Нанесение размеров и предельных отклонений.
4. ГОСТ 2789-73 (СТ СЭВ 638-77). Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.

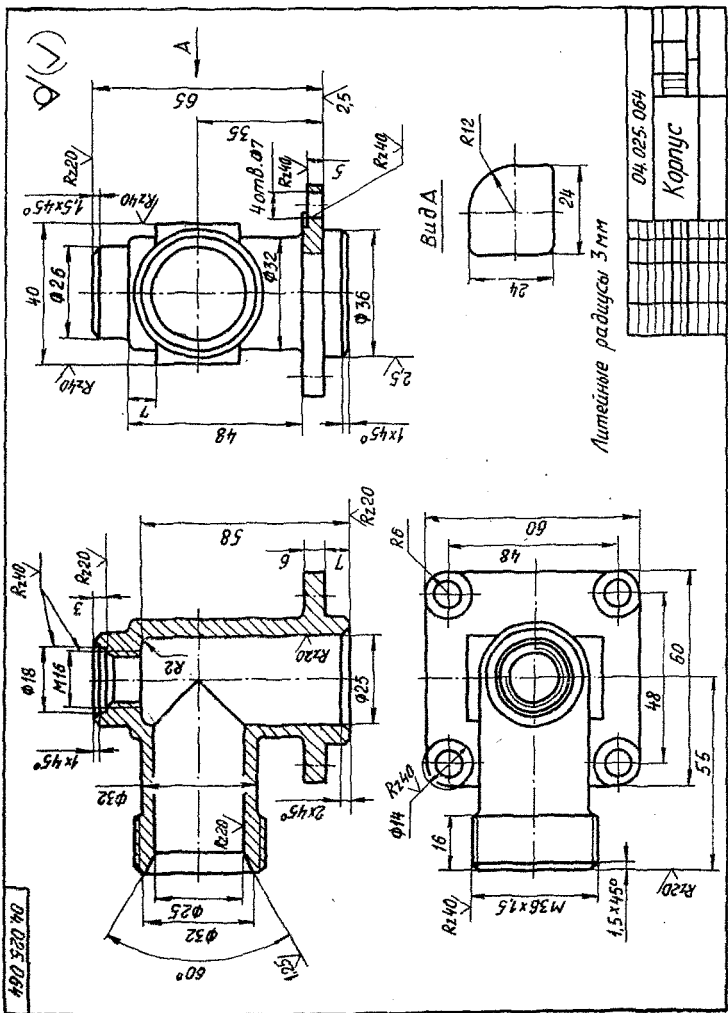
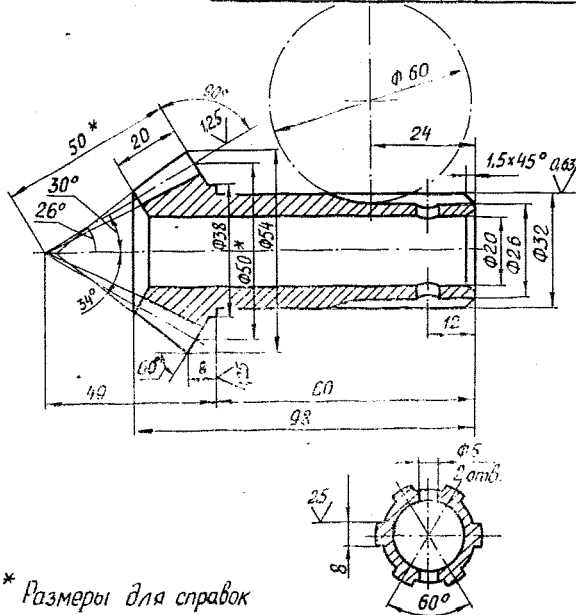


Рис. 22

04.025.312

Rz 40 (✓) (✓)

Модуль	m	2,5
Число зубьев	Z	20
Исходный контур		ГОСТ 13757-68



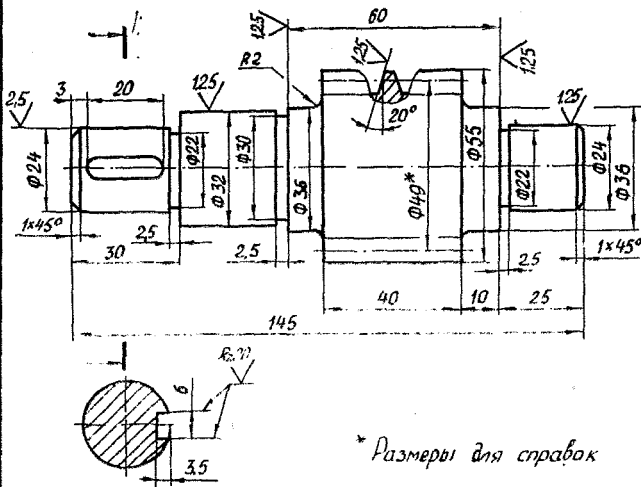
04.025.312				лит. масса/мм ³	
Изм.	Испол.	№ докум.	Позн.	Испол.	1:1
Разраб.	Чертил.	Провер.	Испол.	Сталь 12ХН3А	лист 1 из 1
				КуАИ	кр. 125

Рис. 23

804 520 40

R_a 40 (✓)

Модуль осевой	m _s	3
Число заходов	Z	1
Тип червяка	-	Архимедов
Угол подъема витка	λ:	3° 30'
Направление витка	-	Правое



* Размеры для справок

				04.025.408		
Изм.	Лист	№ закл.	Подпись	Дата	Лист	Масштаб
						1:1
Изготов.	Чертеж.	Провер.	Лит.		Листов	Листов
					1	1
Вал				Сталь 40X		
				Кл. АИ г.р. 125		

Рис. 24

5. ГОСТ 2.309-73 (СТ СЭВ 1932-79). Обозначение шероховатости поверхностей.

6. Машиностроительное черчение/Под ред. Г. П. Вяткина: Учебное пособие для вузов. М.: Машиностроение, 1985.

7. Фролов С. А., Воинов А. В., Феоктистов Е. Д. Машиностроительное черчение. — М.: Машиностроение, 1981.

8. Эскизирование деталей машин: Методические указания, КуАИ, 1985.

Составитель *Виктор Яковлевич Фадеев*

**ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ
И ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ
НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ**

Редактор Е. Г. Филиппова
Техн. редактор Н. М. Каленюк
Корректор Т. И. Пайкина

Сдано в набор 5.12.86 г. Подписано в печать 28.01.87 г.
Формат 60×84 1/16. Бумага оберточная.
Печать высокая. Гарнитура литературная.
Усл. п. л. 1,6. Уч.-изд. л. 1,5. Т. 1500 экз. Заказ 1210. Бесплатно.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени академика С. П. Королева,
г. Куйбышев, ул. Молодогвардейская, 151.

Тираж 303. КуАИ, г. Куйбышев, ул. Ульяновская, 18.