

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Инженерная графика

Методические указания к практическим занятиям для студентов заочного обучения

Издательство

Иркутского государственного технического университета

2008

Инженерная графика. Методические указания к практическим занятиям для студентов заочного обучения. Составитель: Трифонова В. В. Иркутск: Изд.- во ИрГТУ, 2008 г. – 70 с.

Методические указания предназначены для проведения практических занятий по инженерной графике. В пособии кратко рассмотрены теоретические вопросы курса, представлен тематический план практических занятий, вопросы и упражнения для самоконтроля.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение инженерной графики необходимо для приобретения навыков и знаний, позволяющих составлять и читать технические чертежи, а также для развития пространственного воображения. В начертательной геометрии изучаются теоретические основы метода проецирования, а в инженерной графике – его практическое использование. Знания, умения и навыки, приобретенные при изучении инженерной графики, необходимы как при изучении ряда общеинженерных и специальных дисциплин, так и в последующей инженерной деятельности.

Учебный процесс инженерной графике включает следующие формы обучения: практические занятия, выполнение графических работ, контроль знаний по темам курса, консультации и зачет.

Организирующим звеном в проведении учебного процесса является данное пособие, содержащее учебные задания для домашнего и аудиторного выполнения по каждой теме курса. Графические построения оформляются чертежными инструментами по правилам стандартов и выполнением всех надписей чертежным шрифтом.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.

1. На них студенты знакомятся с теоретическими основами курса
2. Решают под руководством преподавателя аудиторные задания по текущей теме, уточняют и дополняют их или выполняют графические работы. Решение аудиторных заданий возможно с применением компьютерных технологий
3. Проводится контроль знаний – оценивается степень подготовки студентов к практическим занятиям.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. Теоретический материал закрепляется и углубляется с помощью конспекта и учебника. Необходимым условием подготовки к следующему практическому занятию является самостоятельное решение заданий по текущей теме курса в настоящем пособии.

ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ выполняются всеми студентами по индивидуальным вариантам на форматах А3 чертежной бумаге (за исключением эскизов) или на компьютере в любом графическом редакторе.

Обучение работе на компьютере с использованием графических редакторов является самостоятельной задачей и требует больших временных затрат. Опыт работы на кафедре позволил сделать некоторые обобщения, и студентам предлагаются рекомендации по освоению графических программ.

Освоение функций графических редакторов рекомендуется вести в такой последовательности:

1. Подготовить рабочую область для вычерчивания (электронный формат) и доступ к ней.
2. Освоить способы задания координат точек, их определения на экране.
3. Изучить панель инструментов вычерчивания геометрических примитивов и создание геометрических объектов как совокупности этих примитивов, используя объектные привязки.

4. Научиться управлять изображением на экране.
5. Оформить выбранный формат (освоить настройку параметров документа).
6. Освоить панель инструментов, позволяющих редактировать геометрические примитивы и созданные объекты.
7. Заполнить основную надпись.
8. Выполнить чертеж соединения, используя полученные знания и навыки работы, при этом можно воспользоваться базой данных (библиотеками) стандартных и других изделий (при их наличии в графической системе).
9. Освоить простановку размеров на чертеже с помощью специальной панели инструментов.

Содержание практических занятий

№	Тема	Учебная деятельность	Часы
1	Основные требования к выполнению чертежей	Изучение правил оформления графической и текстовой документации	2
2	Изображение - виды, разрезы, сечения	Построение трех видов детали с необходимыми разрезами	2
3	АксонOMETрические проекции	Выполнение изометрии детали с вырезом передней четверти	2
4	Резьбы. Резьбовые соединения	Выполнение изображения шпилечного соединения	2
5 - 6	Эскизы	Выполнение эскизов 2 - 3 деталей	4
7 - 8	Деталирование	Выполнение рабочих чертежей деталей	4

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: Учебник для вузов.- 4-е изд., стер.- М.: Высш.шк., 2002.- 364 с.
2. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. - 3-е изд., стер.- М.: Высш.шк., 2002.- 492 с.
3. Государственные стандарты «Единая система конструкторской документации ЕСКД». Стандартгиз, 1969 – 1973.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Основные требования к выполнению чертежей

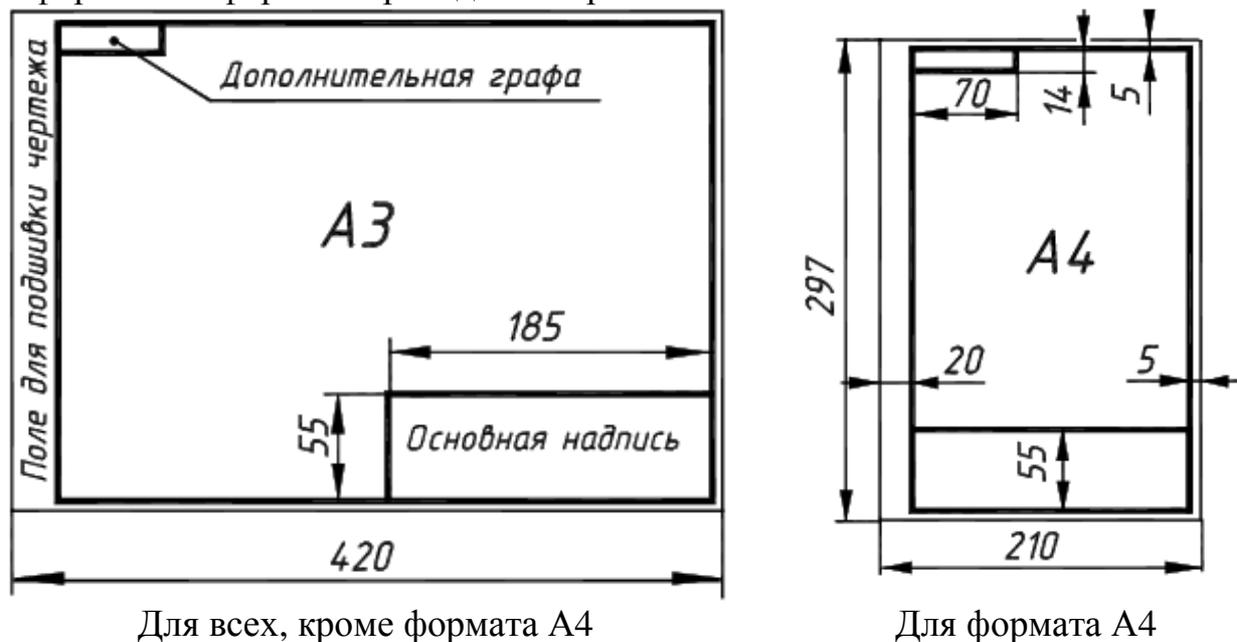
1. Государственные стандарты «Единая система конструкторской документации» - ЕСКД устанавливают требования к выполнению и оформлению чертежей и другой конструкторской документации всех отраслей промышленности.

2. Чертеж любого назначения выполняется на листе чертежной бумаги стандартного формата. Основные стандартные форматы приведены в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение формата	Размеры сторон формата
АО	841x1189
A1	594x841
A2	420 x 594
A3	297x420
A4	210 x 297

Оформление формата приведено на рис. 1:



Для всех, кроме формата А4

Для формата А4

Рис. 1

Форма основной надписи для рабочих чертежей в соответствии с ГОСТ 2.104-68:

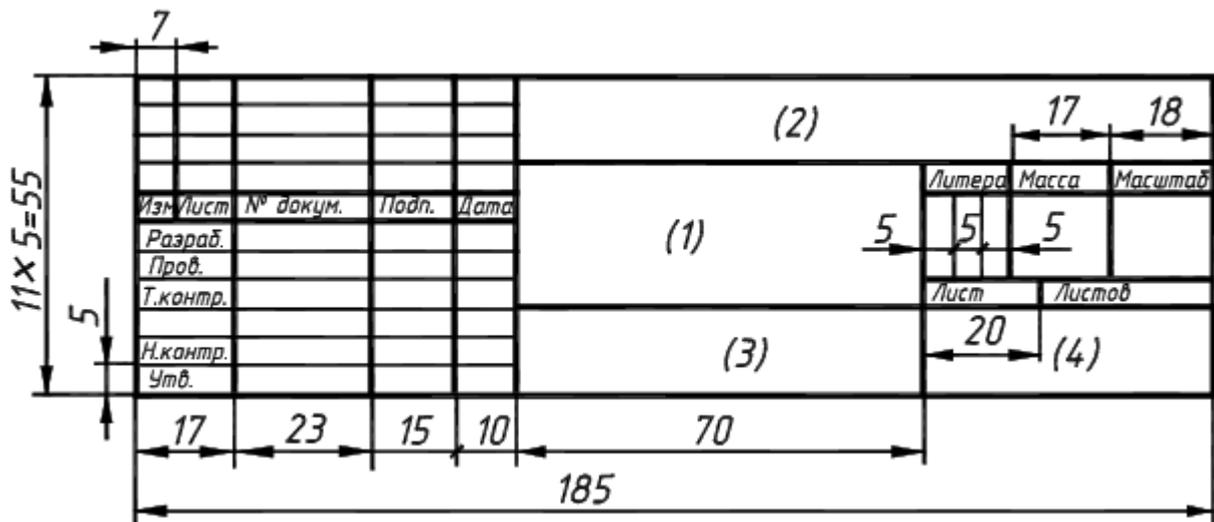


Рис. 2

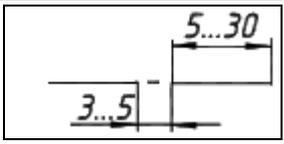
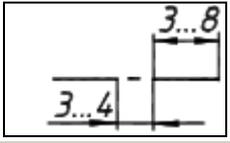
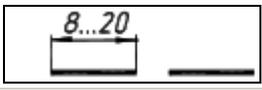
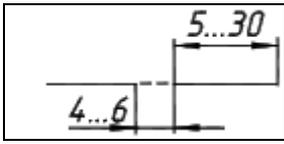
3. Масштабы изображений на чертежах должны соответствовать ГОСТ 2.302-68 «Масштабы». Наиболее употребительные масштабы: 1:1; увеличения - 2: 1; 2,5: 1; 4:1; 5 : 1; 10:1; уменьшения - 1: 2; 1 : 2,5; 1: 4; 1: 5; 1:10.

Масштаб записывается в соответствующей графе основной надписи (см. рис. 2) по типу: 1: 1; 1:2; 5 :1 и т. д. Во всех остальных случаях по типу: *A* (2:1) *A-A* (1: 2).

4. Качество чертежа зависит от линий, которыми выполнены изображения. Наименования, начертания, толщина линий и основные назначения их, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сплошная толстая основная		S(0,5-1,4 мм)	Линии видимого контура, линии перехода видимые
Сплошная тонкая		S /3 – S /2	Линии выносные и размерные, линии штриховки, линии-выноски и др.
Сплошная волнистая		S /3 - S /2	Линии обрыва, линии разграничения вида и разреза
Штриховая		S /3 - S /2	Линии невидимого контура, линии перехода невидимые

Штрихпунктирная тонкая		$S / 3 - S / 2$	Линии осевые и центровые. Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
Штрихпунктирная утолщенная		$S / 2 - 2/3 S$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие обработке или покрытию и др.
Разомкнутая		$S - 1,5S$	Линии сечений
Сплошная тонкая с изломами		$S / 3 - S / 2$	Длинные линии обрыва
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		$S / 3 - S / 2$	Линии сгиба на развертках, линии для изображений изделий в крайних положениях и др.

При оформлении чертежа необходимо учитывать следующее:

а) Толщина «s» сплошной основной линии должна быть в пределах (0,5 - 1,4 мм). На учебных чертежах толщину этой линии рекомендуется выбирать в пределах от 0,8 до 1,0 мм.

б) Штрихи в линии должны быть приблизительно одинаковой длины.

в) Промежутки между штрихами в линии должны быть приблизительно одинаковой длины

г) Центры окружностей должны фиксироваться пересечением штрихов.

Штрихпунктирные центровые линии следует заменять сплошными тонкими, если диаметр окружности в изображении менее 12 мм.

5. Наклон букв и цифр к основанию строки должен быть около 75°. ГОСТ 2.304-68 «Шрифты чертежные» устанавливают шрифты: **2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.** Номер шрифта соответствует высоте **h** прописных букв в мм.

Построение шрифта на вспомогательной сетке показано на рис.3.



Рис. 3

6. Штриховка элементов изображения выполняется по ГОСТ 2.306 - 68* «Обозначение графических материалов».

Линии штриховки /сплошные тонкие/ проводятся под углом 45° к линиям рамки чертежа (рис. 4).



Рис.4

Если линии штриховки совпадают по направлению с линиями контура или с осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° (рис. 5).



Рис. 5

7. Размеры на чертежах должны наноситься в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.307-68* «Нанесение размеров».

Основные правила нанесения размеров

а) Размеры на чертежах наносят с помощью следующих элементов: размерных и выносных линий (сплошные тонкие), а также размерных чисел. Размерные линии ограничиваются стрелками (рис. 6).

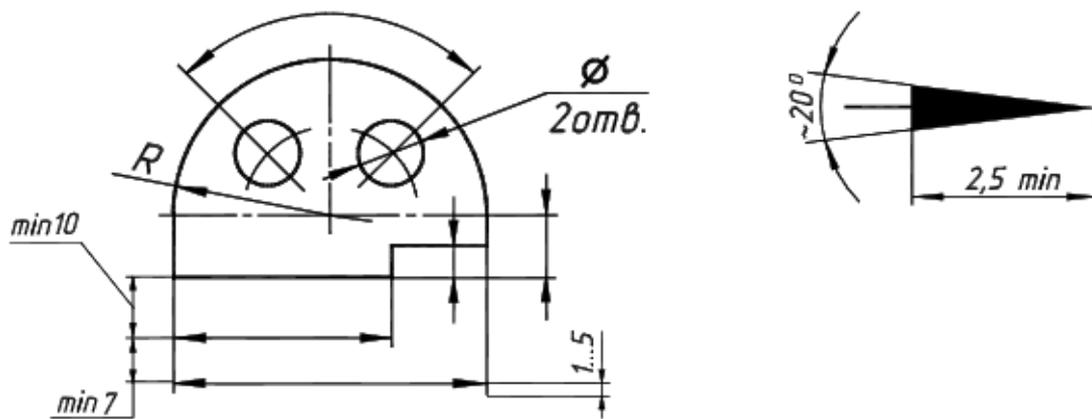
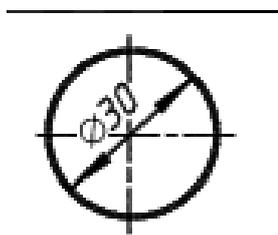


Рис. 6

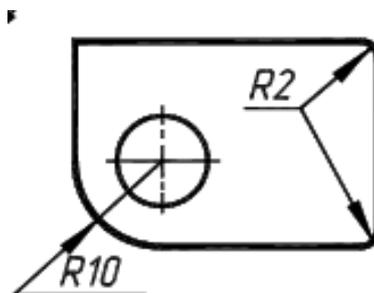
б) Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения, размещая их так, чтобы исключить пересечения размерных и выносных линий.

в) Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных линий.

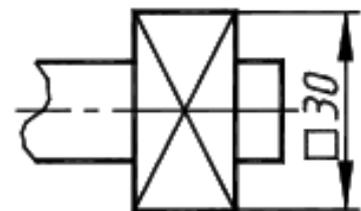
г) Размерные числа указывают действительную величину элементов изображаемого предмета, независимо от масштаба чертежа. Размерные числа прямолинейных отрезков наносятся без дополнительных знаков. Все остальные размерные числа наносятся с дополнительными знаками. Примеры записи размерных чисел приведены на рис.7.



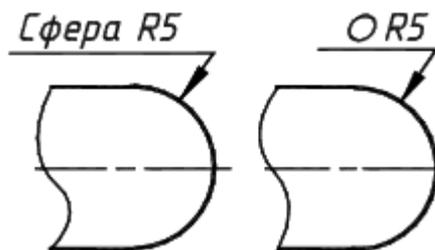
Окружность



Радиус



Квадрат



Сфера

Рис. 7

д) Размерные числа линейных и угловых размеров при различных наклонах размерных линий располагают как показано на рис.8.

Простановка линейных размеров

Простановка угловых размеров

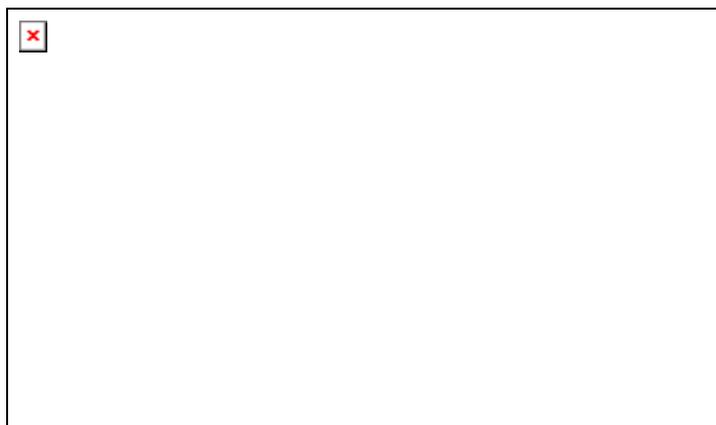
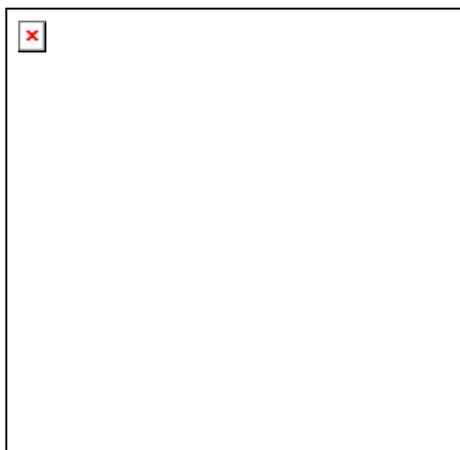


Рис. 8

? Контрольные вопросы:

1. Что такое ЕСКД?
2. Что такое формат?
3. Как образуется ряд основных форматов?
4. Как обозначаются основные форматы?
5. Какие размеры у основных форматов?
6. Какие бывают масштабы увеличения?
7. Какие бывают масштабы уменьшения?
8. Как обозначается масштаб в основной надписи?
9. Как обозначается изображения если его масштаб отличается от масштаба, указанного в основной надписи?
10. Чему равна толщина основной линии?
11. Какое основное назначений сплошной толстой основной линии?
12. Какое основное назначение тонкой сплошной линии?
13. Какое основное назначение сплошной волнистой линии?
14. Какое основное назначение штриховой линии?
15. Какое основное назначение штрих-пунктирной тонкой линии?
16. Какое основное назначение штрих-пунктирной утолщенной линии?
17. Какое основное назначение разомкнутой линии?
18. Какое основное назначение сплошной тонкой линии с изломами?
19. Какое основное назначение штрих-пунктирной тонкой линии с двумя точками?
20. Как должны пересекать и заканчиваться штрих-пунктирные линии?
21. Какие линии используются в качестве центровых если диаметр окружности меньше 12 мм?
22. Чем определяется размер шрифта?
23. Как определяется высота прописных букв?
24. Какие размеры шрифта предусмотрены стандартом?
25. Какие типы шрифта предусматриваются стандартом?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Изображение - виды, разрезы, сечения (ЕСКД ГОСТ 2.305-68)

Изображения предметов выполняются по методу прямоугольного параллельного проецирования.

Изображение на фронтальной плоскости принимается на чертеже в качестве главного.

Количество изображений должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете.

Изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы, сечения.

Вид - изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Виды делят на:

- основные,
- дополнительные,
- и местные.

Основные виды - изображения, получаемые на основных плоскостях проекций. За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба. Грани (плоскости проекций) совмещают с плоскостью, как показано на рисунке 9.

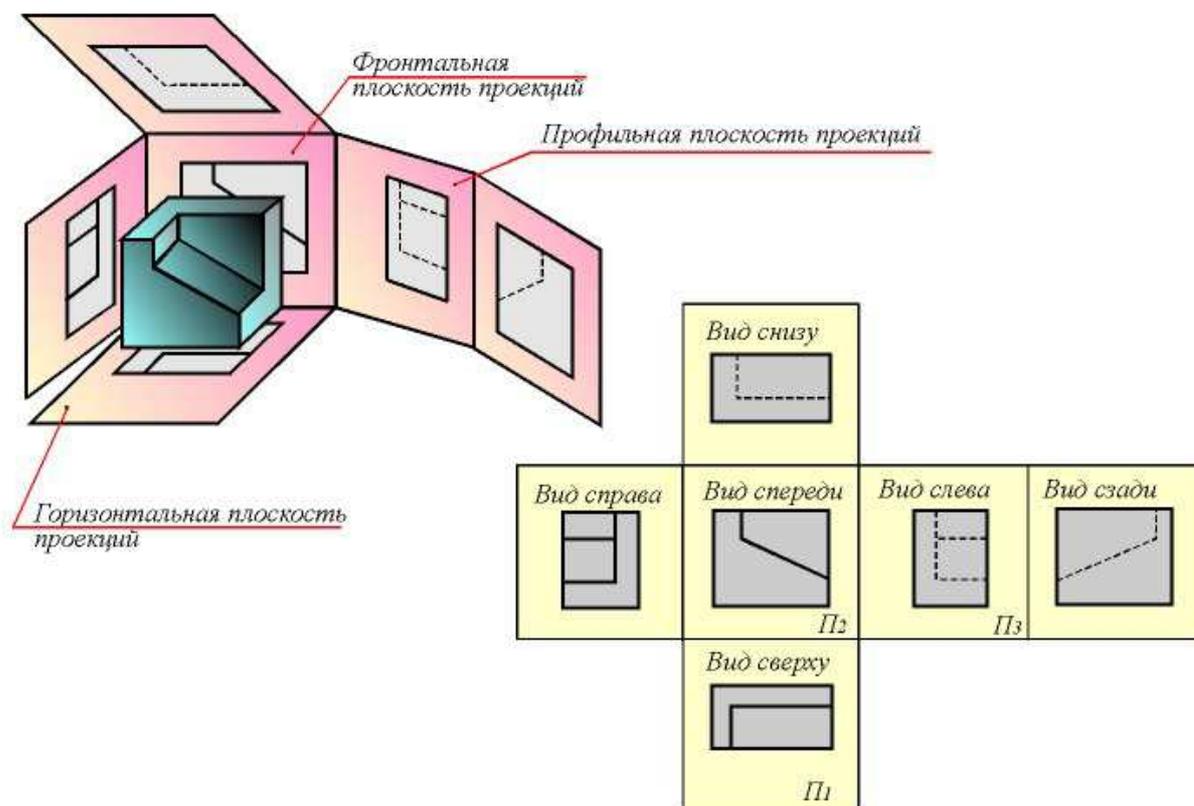


Рис. 9

Устанавливаются следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций: (см. рис. 9)

- 1- вид спереди (главный вид);
- 2- вид сверху;
- 3- вид слева;
- 4- вид справа;
- 5- вид снизу;
- 6- вид сзади.

Основные виды, расположенные в проекционной связи с главным видом, не обозначают (рис. 9).

При нарушении проекционной связи, направление проецирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения. Над стрелкой и над полученным изображением (видом) следует нанести одну и ту же прописную букву (рис. вид А).

Дополнительные виды – виды, получаемые на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций (см. рис. 10).

Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета называют *местным видом* (см. рис. 10).

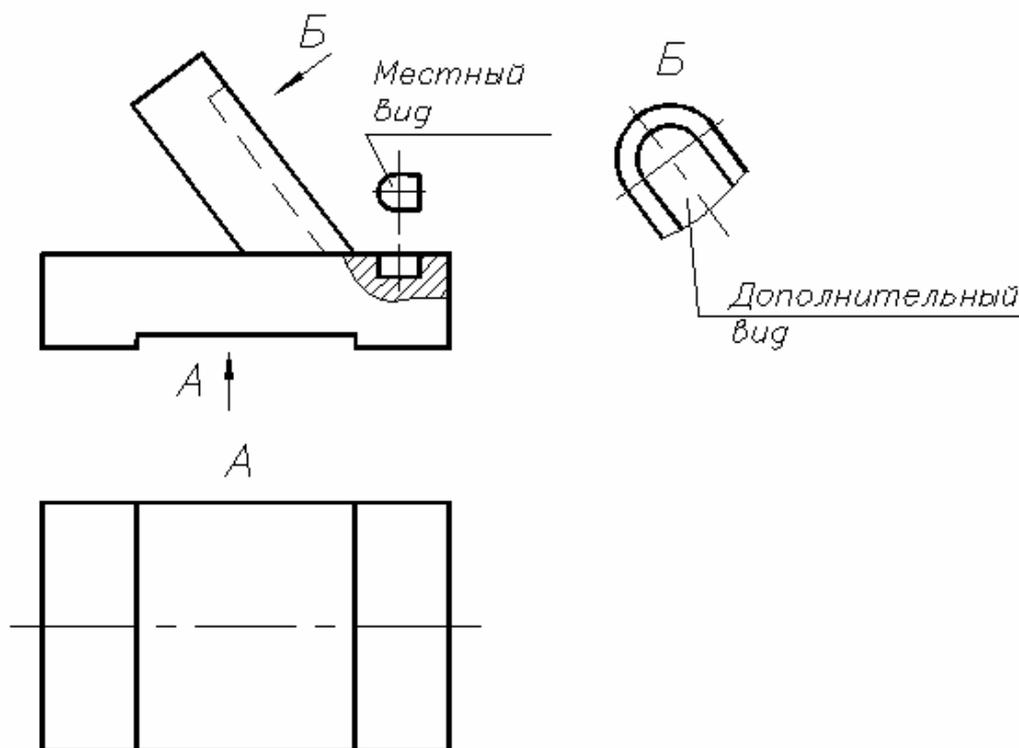


Рис. 10

Разрез – изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что находится в секущей плоскости и что расположено за ней.

Назначение разрезов показать внутренние формы предмета.

Классификация разрезов

По положению секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций: разрезы *вертикальные*, *горизонтальные* и *наклонные*. Вертикальный

разрез, выполненный фронтальной плоскостью, называется продольным; разрез, выполненный профильной плоскостью, называется поперечным.

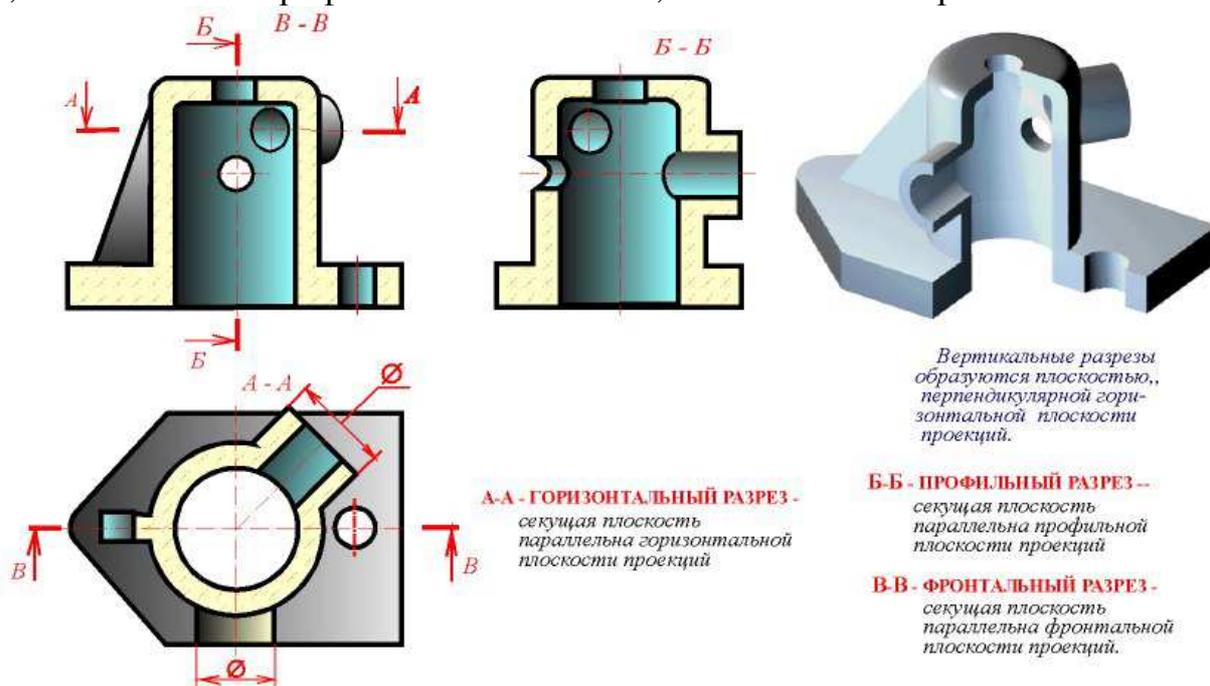


Рис. 11

По полноте изображения. Разрез может быть: *полным* и *местным*.

Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется *местным* (см.рис. 12).

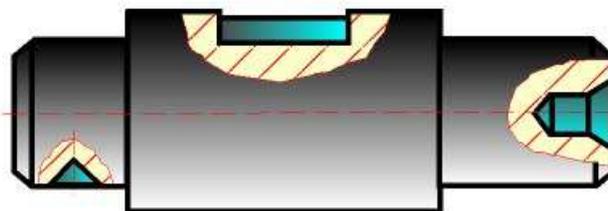


Рис. 12

По сложности. Разрезы, выполненные одной секущей плоскостью, называются *простыми* (рис. 13).

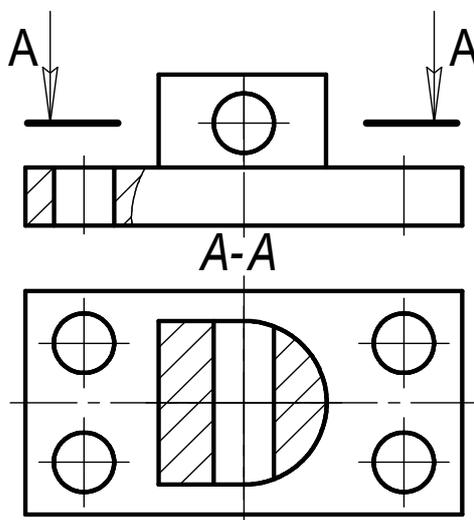


Рис. 13

Разрезы, выполненные несколькими секущими плоскостями, называются *сложными*. Использование сложных разрезов сокращает количество изображений. *Сложные* разрезы делятся на *ступенчатые* и *ломаные*. *Ступенчатые* разрезы выполняются параллельными плоскостями, которые при изображении совмещаются с одной плоскостью и на изображении переход от одной плоскости к другой не показывают (см. рис. 14).

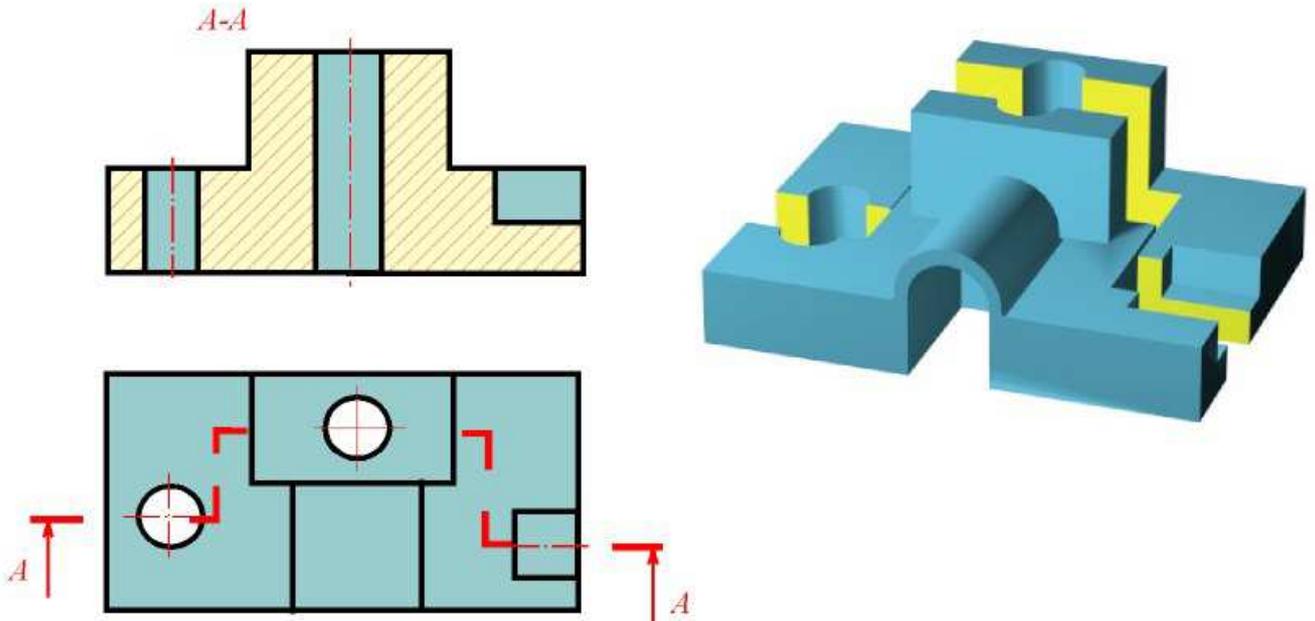


Рис. 14

Ломаные разрезы выполняются пересекающимися плоскостями, одна из которых вращением вокруг линии пересечения совмещается со второй (см. рис. 15). Элементы предмета, находящиеся за секущей плоскостью, вычерчивают так, как они проецируются на соответствующую плоскость до выполнения ломаного разреза.

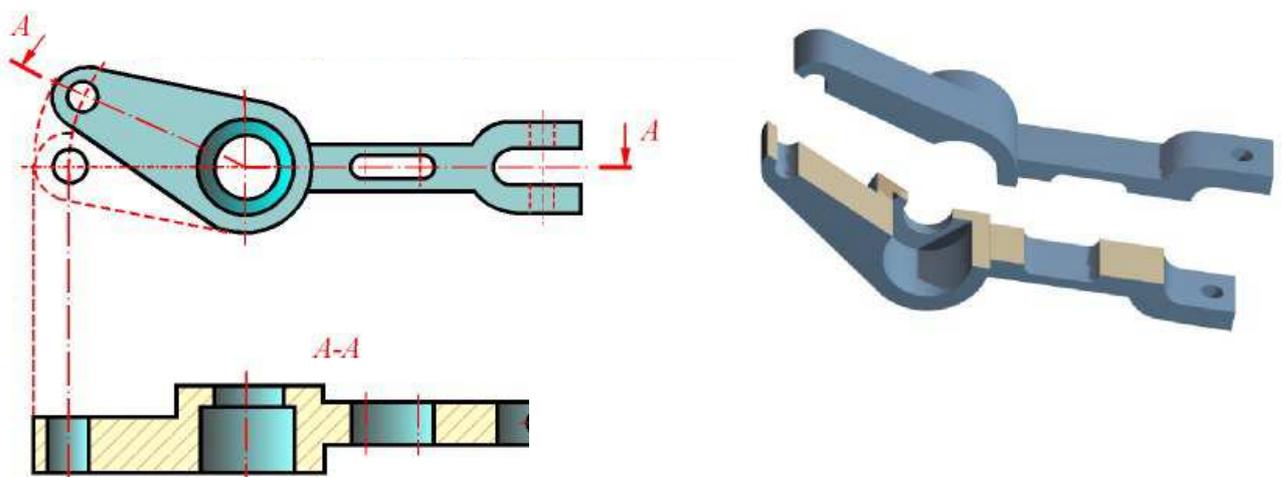


Рис. 15

Элементы предмета, попадающие в секущую плоскость, вычерчиваются на плоскости, с которой производится совмещение, так, как проецируются на неё после поворота секущей плоскости.

Положение секущих плоскостей указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения применяется разомкнутая линия (длина штрихов 8 – 20 мм). В местах перехода от одной плоскости к другой штрихи пересекаются.

Сложные разрезы обозначаются всегда.

Условности и упрощения при выполнении простых разрезов

1. Разрезы не обозначают, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а разрез изображен на месте соответствующего вида, т.е. – продольный – на виде спереди, поперечный – на виде слева, горизонтальный – на виде сверху. Во всех остальных случаях разрезы обозначают по типу: А-А, Б-Б.

2. Если деталь симметричная, то на одном изображении допускается соединять половину вида с половиной разреза. Вид от разреза ничем, кроме осевой (штрихпунктирной линией) не отделяют. Разрез располагают справа или снизу от оси симметрии (рис. 16).

3. В тех случаях, когда ось симметрии совпадает с проекцией конструктивного элемента предмета (ребра гранной поверхности), часть вида и часть разреза разделяют тонкой волнистой линией.

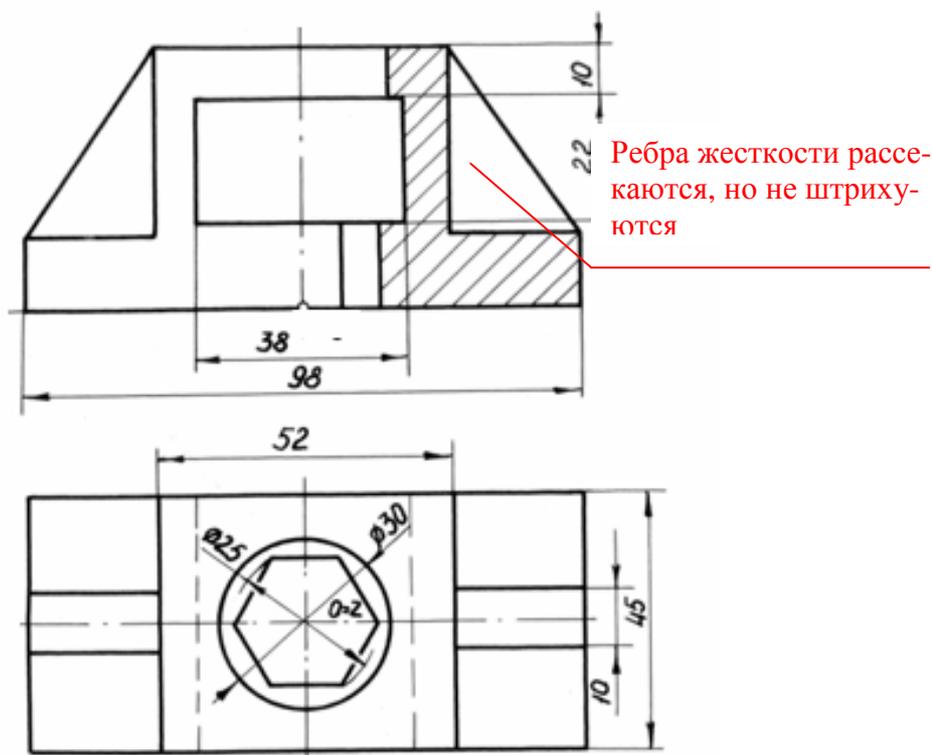


Рис. 16

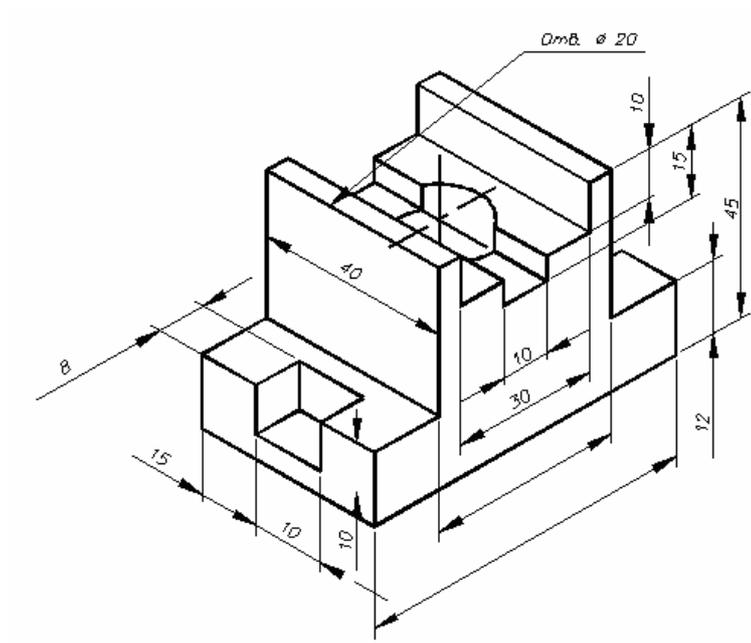
? Контрольные вопросы:

1. По какому методу строится изображения предметов?
2. Что принимают за основные плоскости проекций?
3. Какое изображение на чертеже выбирается в качестве главного?
4. Что такое вид?
5. Что такое разрез?
6. Чем определяется количество изображений предмета на чертеже?
7. Как называются основные виды?
8. Как оформляются изображения если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в непосредственной проекционной связи с главным видом?
9. Когда применяется дополнительный вид?
10. Как обозначается дополнительный вид?
11. Как располагаются на чертеже дополнительные виды?
12. Что такое местный вид?
13. Что такое горизонтальный разрез?
14. Что такое вертикальный разрез?
15. Что такое наклонный разрез?
16. Какой разрез называется простым?
17. Какой разрез называется сложным?
18. Какой разрез называется фронтальным?
19. Какой разрез называется профильным?
20. Какой разрез называется ступенчатым?
21. Какой разрез называется ломанным?
22. Какой разрез называется продольным?
23. Какой разрез называется поперечным?
24. Как обозначается разрез?
25. В каких случаях разрез не обозначается?
26. Где предпочтительно располагать фронтальный и профильный разрезы?
27. Могут ли горизонтальный, фронтальный и профильный разрезы быть на месте основных видов?
28. Как строится ломанный разрез?
29. Где располагается ломанный разрез?
30. Как показываются элементы находящиеся за секущей плоскостью ломаного разреза?
31. Что такое местный разрез?
32. Как оформляется граница части вида и части соответствующего разреза?
33. Как оформляется половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой?

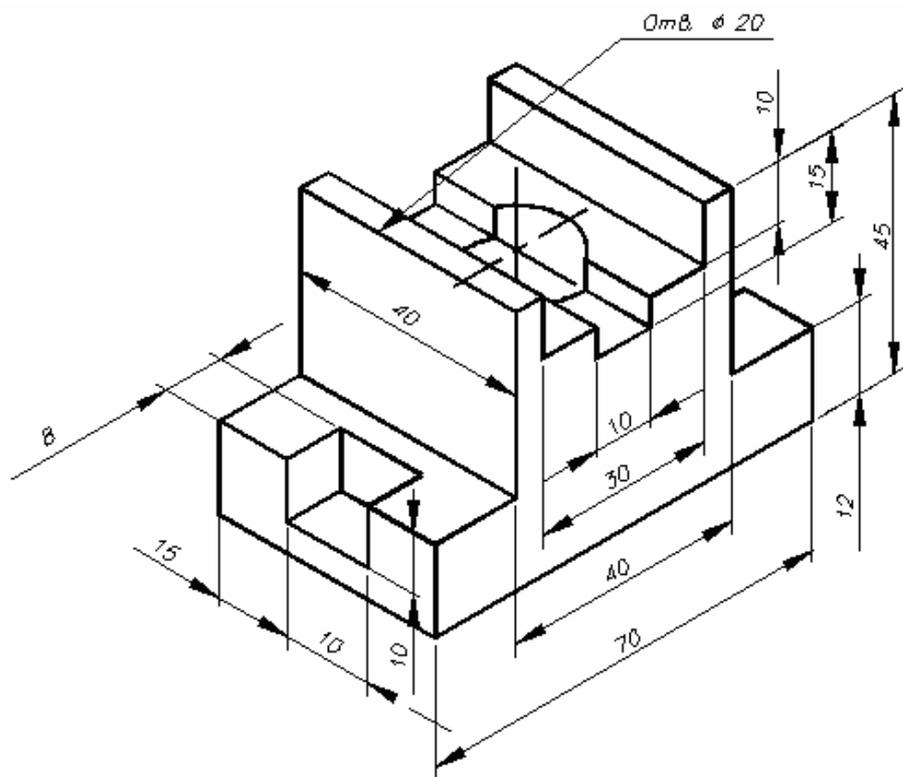
! Упражнения:

1. По аксонометрической проекции построить предмет в трех ортогональных проекциях по заданным размерам (размеры не проставлять). Выполнить разрезы на фронтальной и профильной проекциях, соединив половину вида и половину разреза.

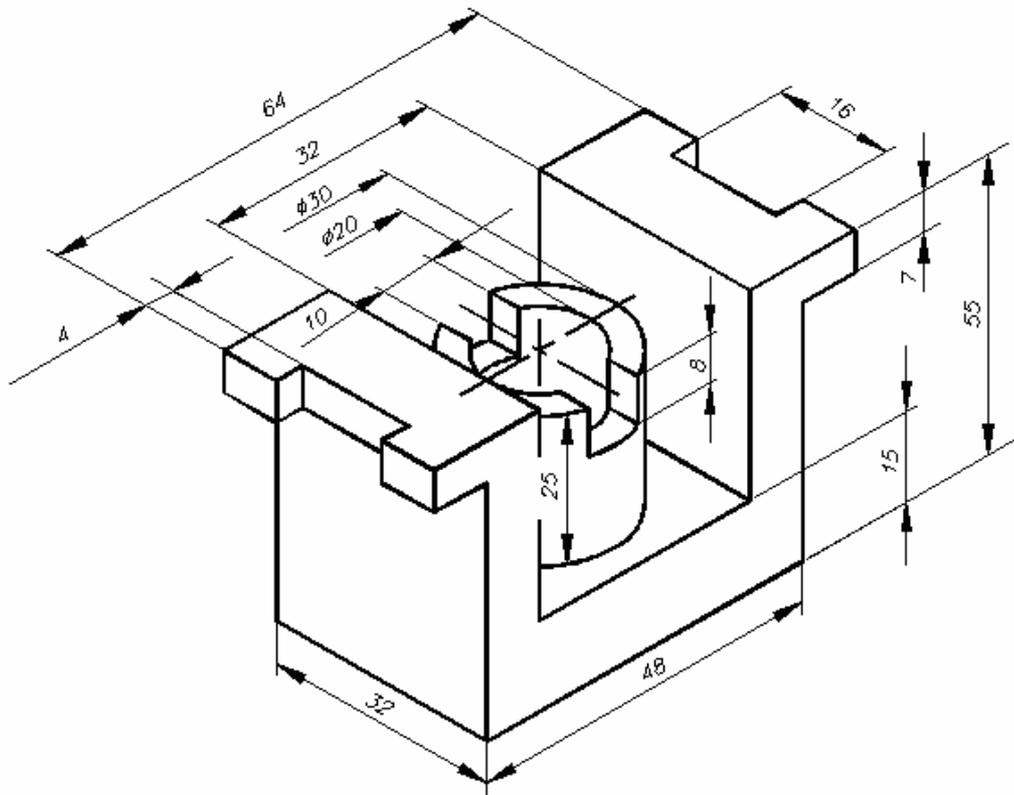
a)



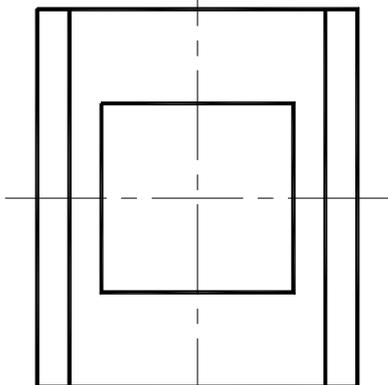
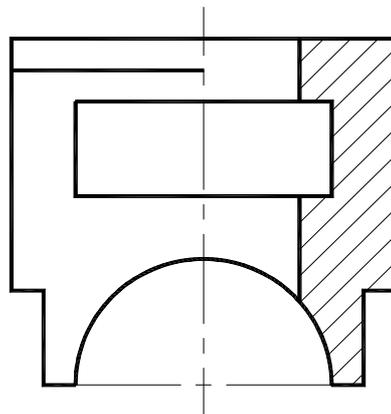
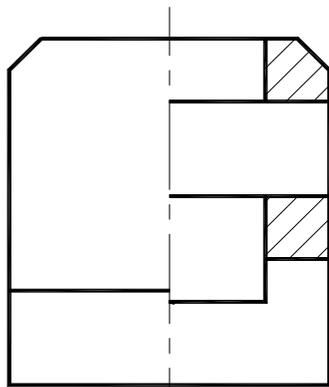
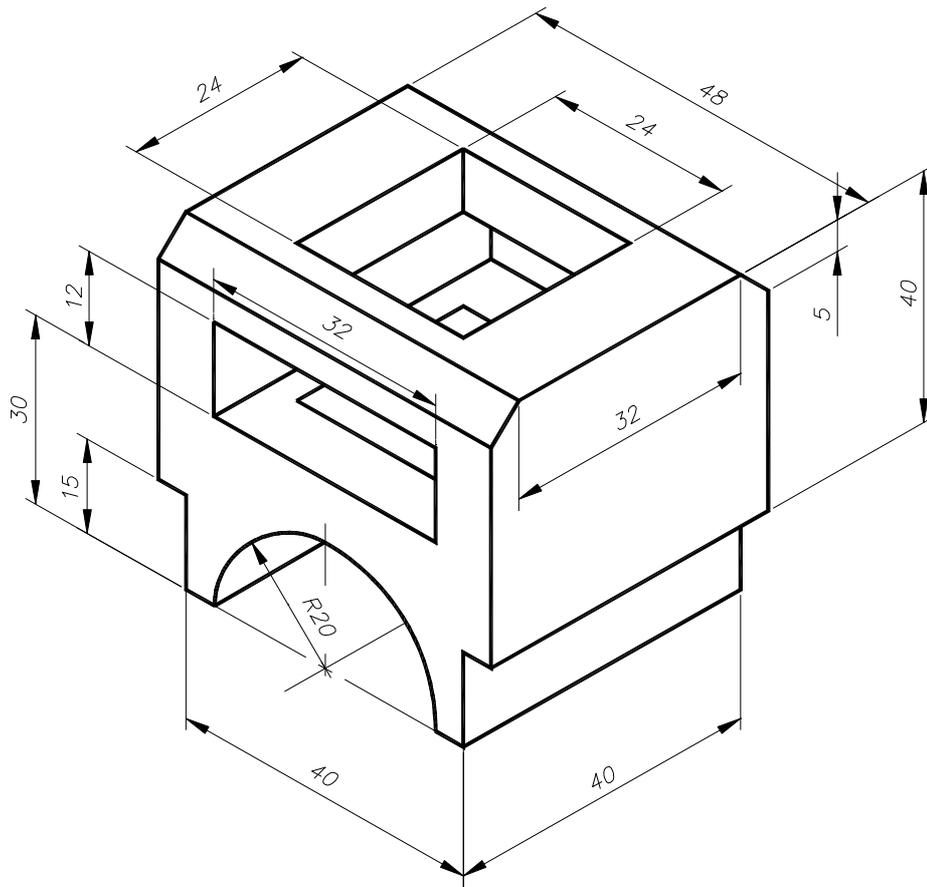
b)



B)



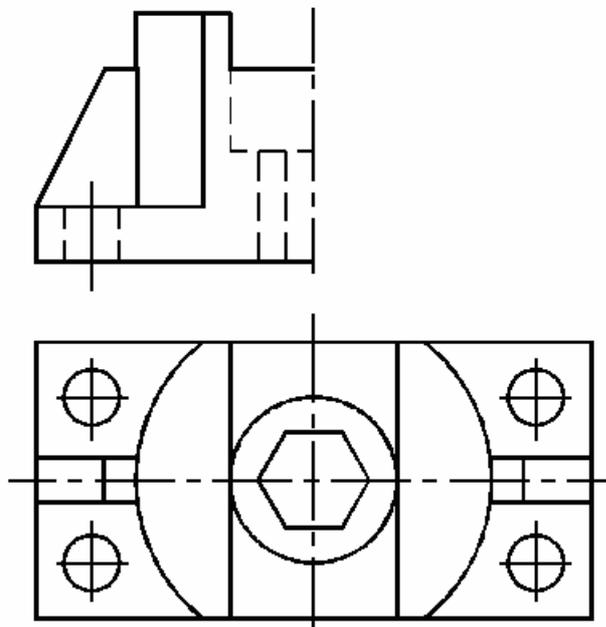
Образец задания



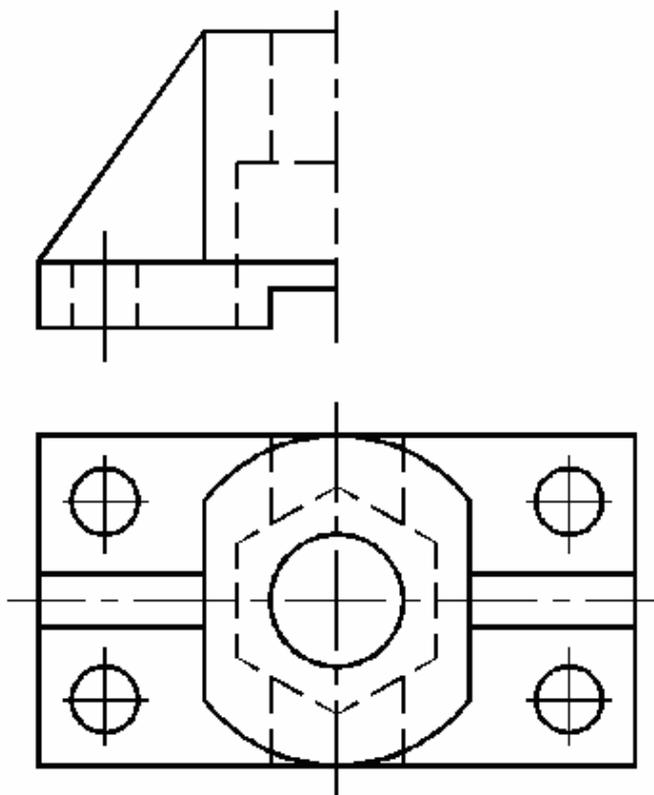
Образец выполненного задания

2. Начертить три проекции. Выполнить фронтальный и профильный разрезы, соединив половину вида и половину разреза. Задание скопировать в размерах примерно 100x100x100 мм. Размеры не проставлять.

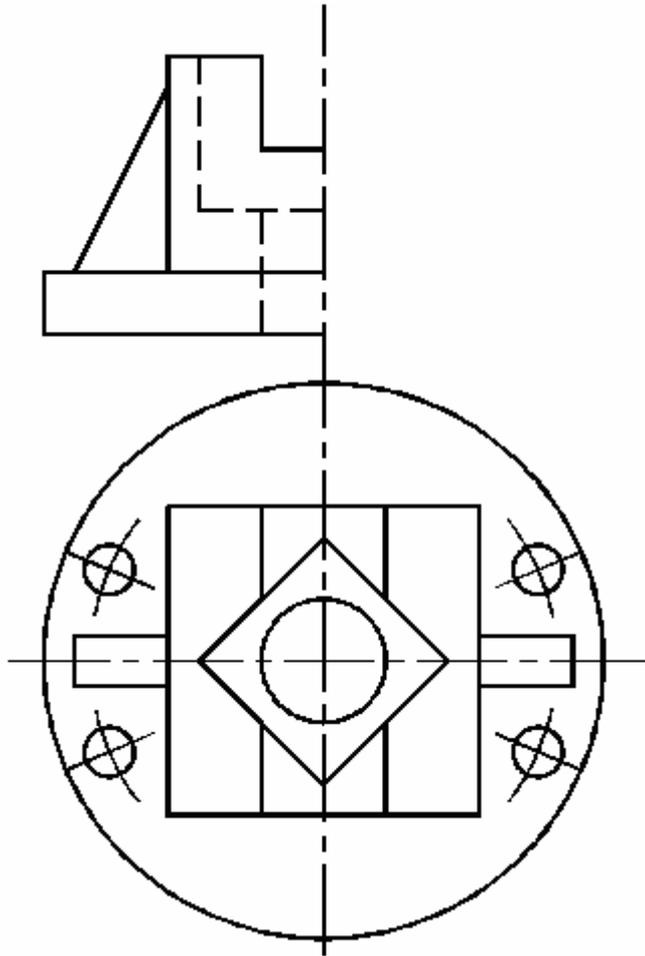
а)



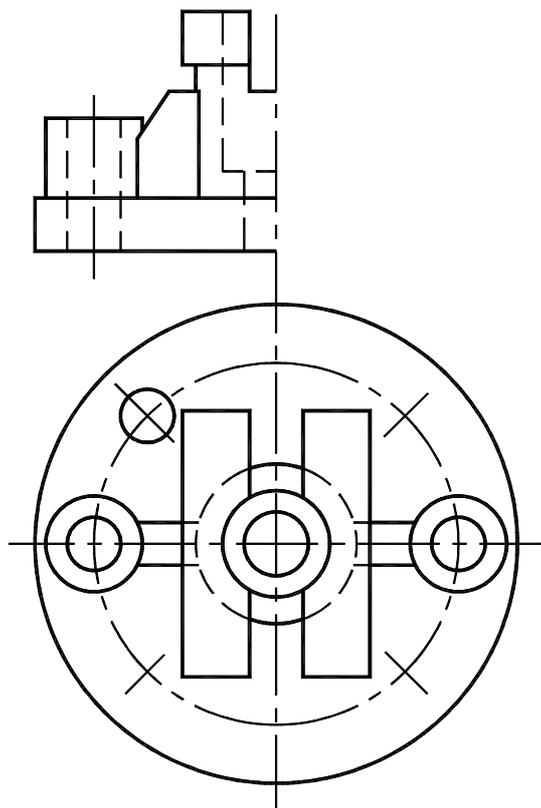
б)



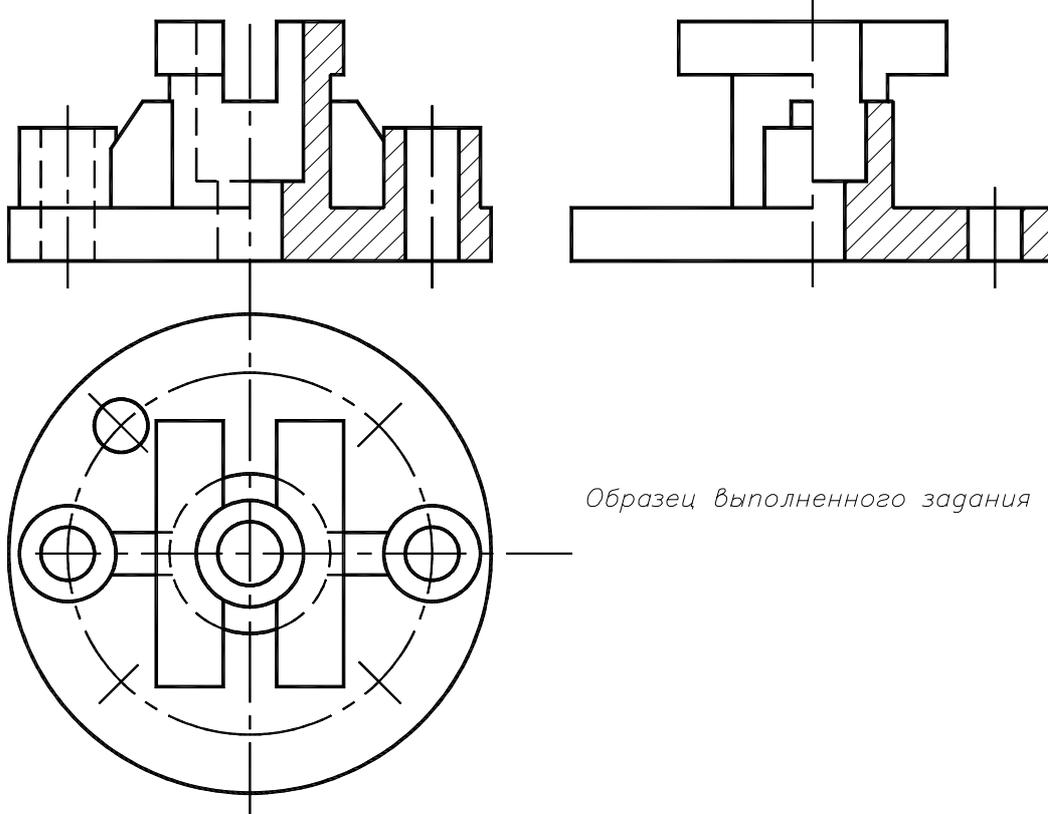
B)



Образец задания и пример выполненного задания



Образец задания



Образец выполненного задания

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 Аксонетрические проекции ГОСТ 2.317-69

Аксонетрический метод построения проекционного изображения заключается в использовании метода координат на проекционном чертеже.

Сущность метода состоит в том, что координатная система трехмерного пространства переносится путем проецирования вместе с предметом на одну плоскость проекций P , называемую аксонетрической (картинной) рис.17.

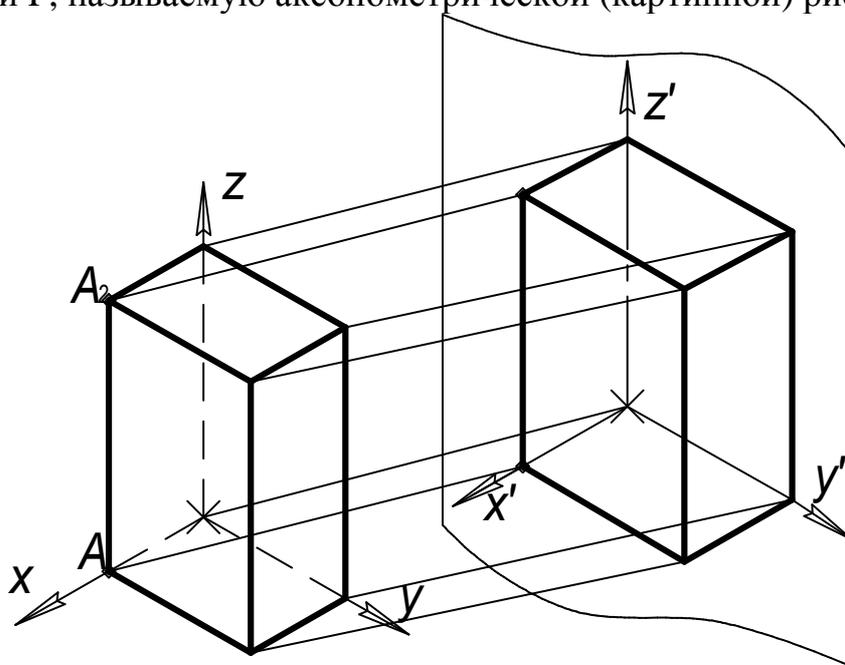


Рис. 17

Направление проецирование не совпадает ни с одной из осей координат и изображение получается наглядным. Если направление проецирования не перпендикулярно к картинной плоскости, то аксонетрическая проекция называется *косоугольной*; если же перпендикулярно, - то *прямоугольной*.

Кроме наглядности аксонетрические проекции допускают и измерение предмета по трем координатным направлениям.

Построение изображения предмета выполняется по каркасу характерных для предмета точек с учетом свойств параллельного проецирования: параллельные прямые остаются на проекциях параллельными; точки, принадлежащие прямым или кривым линиям, на проекциях принадлежат проекциям этих линий, а отрезки проекций прямых делятся в том же отношении, в каком точки делят сами отрезки.

Характерные точки строятся по координатам.

Для возможности использования метода координат в аксонетрии вводятся показатели искажения по осям (рис.18).

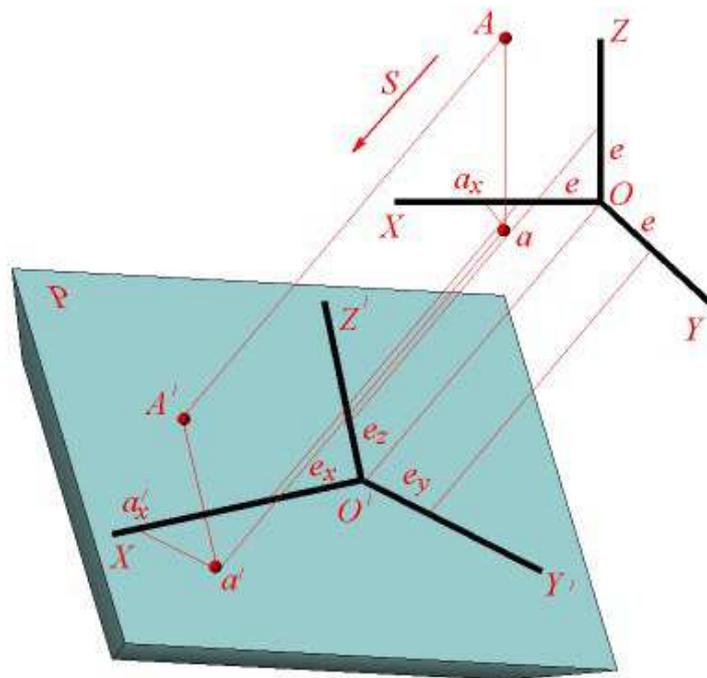


Рис. 18

Показатели искажения равны отношению аксонометрических координат точки к соответствующим натуральным координатам:

$$k = e_x / e, m = e_y / e, n = e_z / e$$

Показатели искажения связаны между собой соотношениями:

в прямоугольной аксонометрии: $k^2 + m^2 + n^2 = 2$

в косоугольной аксонометрии: $k^2 + m^2 + n^2 = 2 + \text{ctg}^2(\nu)$

Эти соотношения используются для определения численных значений показателей искажения для различных видов аксонометрии. В практике используются пять видов аксонометрии.

Прямоугольные проекции

Изометрическая проекция

Этот вид аксонометрии характеризуется равенством показателей искажения:
 $k = m = n$.

Подставляя эти показатели в формулу $k^2 + m^2 + n^2 = 2$ получим точную величину показателей искажения в изометрии: $k = m = n = 0,82$.

Изометрическую проекцию для упрощения, как правило, выполняют без искажения по осям X', Y', Z' , т.е. приняв коэффициент искажения равным 1, что соответствует увеличению линейных размеров изображения по сравнению с действительными в $1/0,82 = 1,22$ раза.

Положение аксонометрических осей приведено на рис.19.

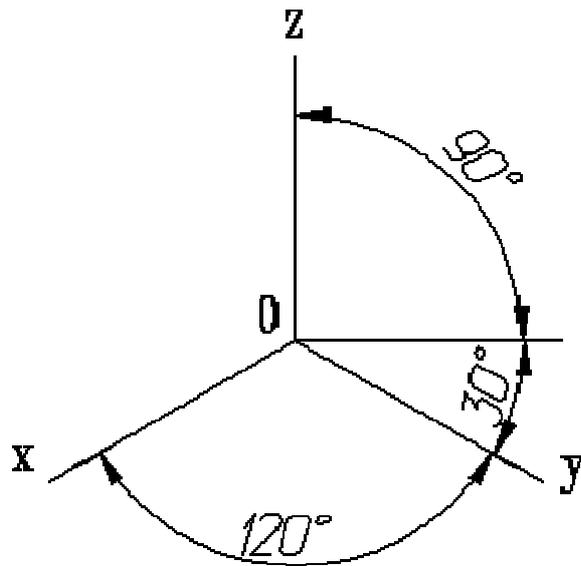


Рис. 19

Диметрическая проекция

Для двух осей X' и Z' коэффициенты искажения одинаковы: $k = n = 0,94$, а по оси Y' коэффициент искажения $m = 0,47$.

Диметрическую проекцию, как правило, выполняют без искажения по осям X' и Z' и с коэффициентом искажения $0,5$ по оси Y' .

В этом случае линейные размеры увеличиваются в $1/0,94 = 1,06$ раза.

Положение аксонометрических осей приведено на рис. 20.

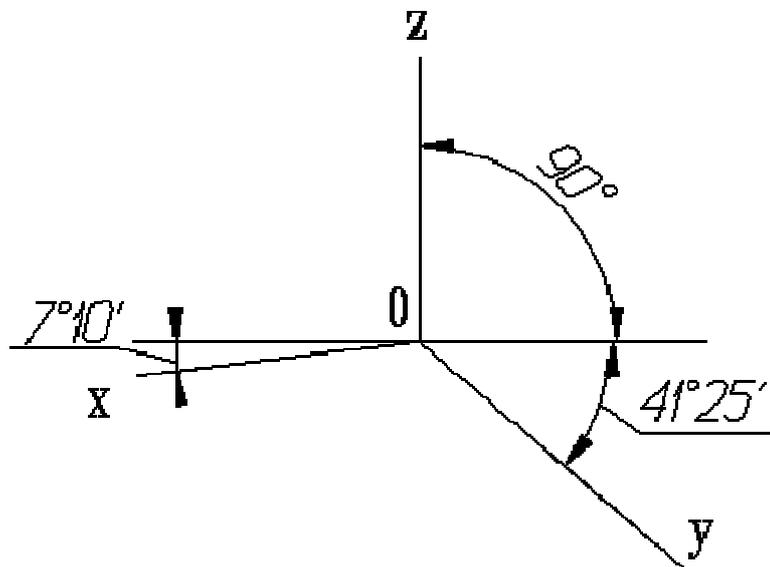
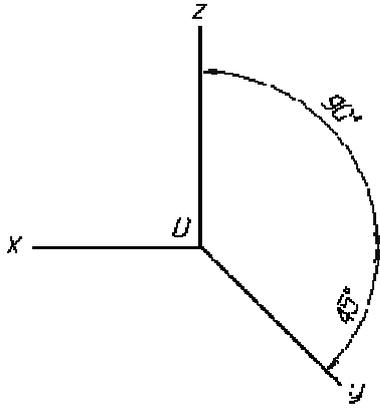


Рис. 20

Косоугольные проекции

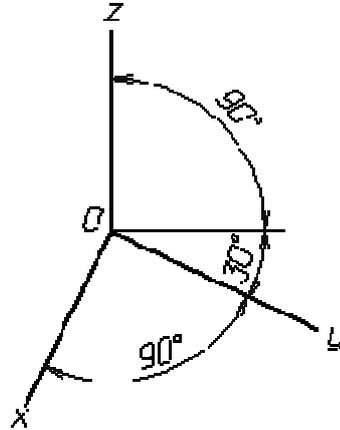
Фронтальная изометрическая проекция

$$k = m = n = 1$$



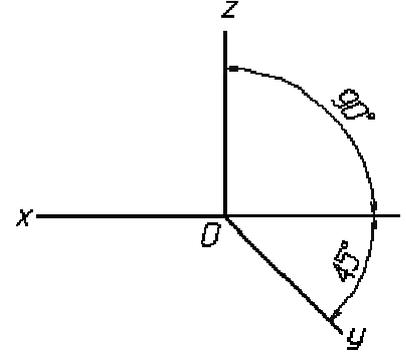
Горизонтальная изометрическая проекция

$$k = m = n = 1$$



Фронтальная диметрическая проекция

$$k = n = 1; m = 0,5$$



Построение аксонометрических проекций окружностей

- Изометрическая проекция окружности представляет собой эллипс
- Эллипсы, изображающие изометрические проекции окружностей в горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостях одинаковы (рис. 21)
 - Большая ось эллипса всегда направлена перпендикулярно отсутствующей в данной плоскости оси
 - В практике черчения эллипсы заменяют овалами. Рекомендуется овал строить с помощью ромба, стороны которого параллельны плоскостям плоскости проекции, в которой расположена заданная окружность.
 - Большая и малая оси эллипса располагаются по диагоналям ромба

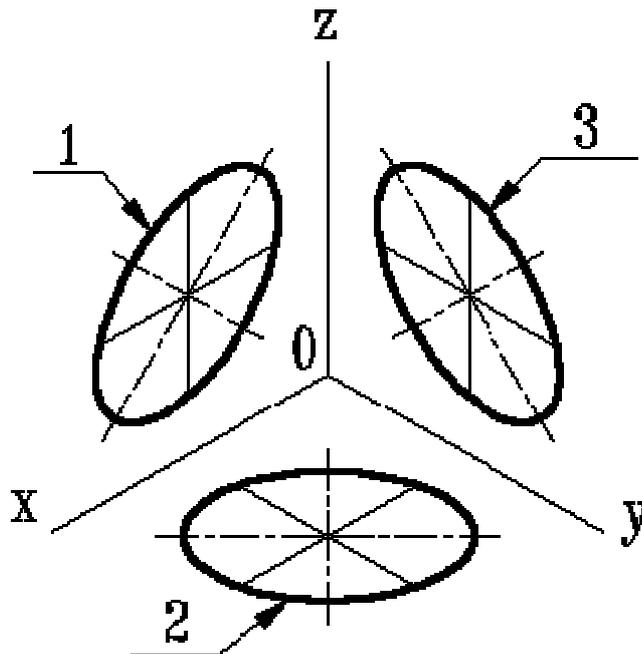


Рис. 21. Окружность в изометрии

1 - эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси y); 2 - эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси z); 3 - эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси x).

Разрезы на аксонометрических чертежах

На аксонометрических чертежах выполняют разрезы. Назначение разрезов - показать внутреннее строение детали. Разрезы выполняют не одной, а двумя координатными плоскостями. Разрезы на аксонометрических чертежах никак не подписывают и не обозначают.

Нанесение линий штриховки

Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям (рис. 22).

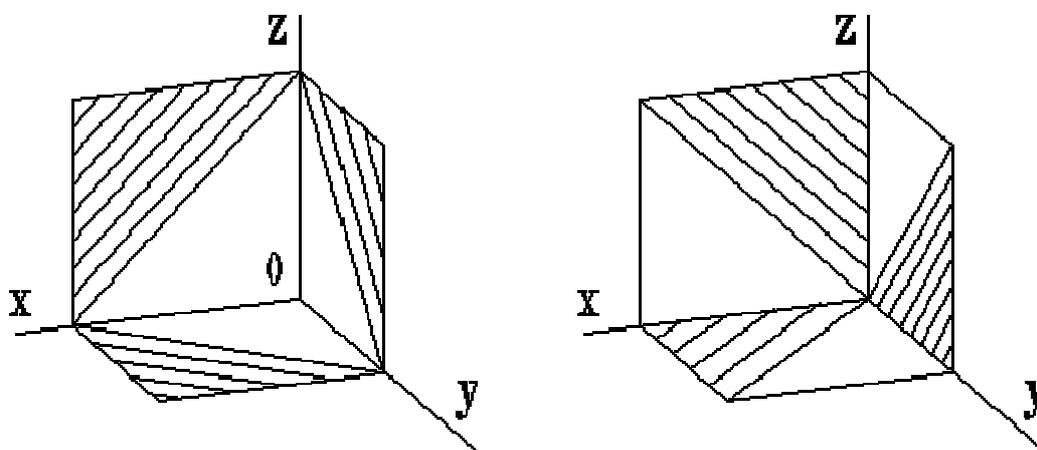


Рис. 22

На рис.23 показано построение направлений линий штриховки в изометрии. Для этого на осях X , Y , Z (или линиях, им параллельных) откладывают равные отрезки произвольной длины и соединяют их концы. На рис. показано построение направлений линий штриховки в изометрии. Для этого на осях X , Y , Z (или линиях, им параллельных) откладывают равные отрезки произвольной длины и соединяют их концы.

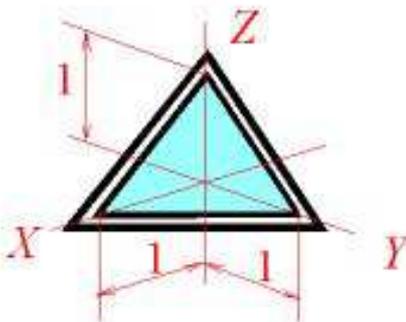


Рис. 23

Пример изометрической проекции детали с вырезом 1/4 части детали приведен на рис. 24.

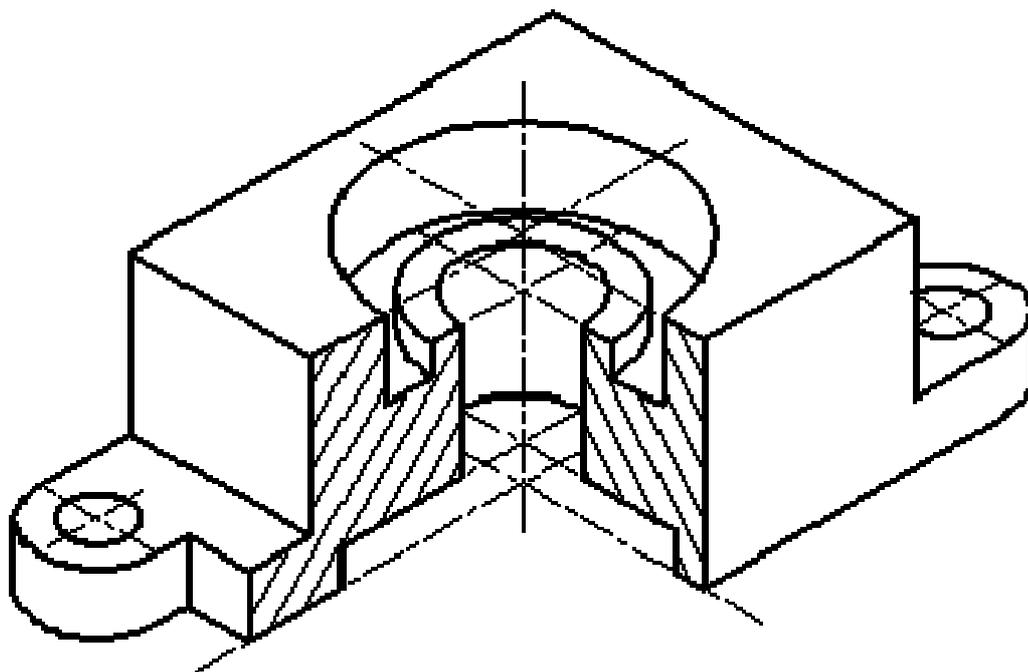


Рис. 24

В разрезах на аксонометрических проекциях спицы маховиков и шкивов, ребра жесткости и подобные элементы штрихуют.

В аксонометрических проекциях резьбу изображают по ГОСТ 2.311—68.

Допускается изображать профиль резьбы полностью или частично, как показано на рис.25.

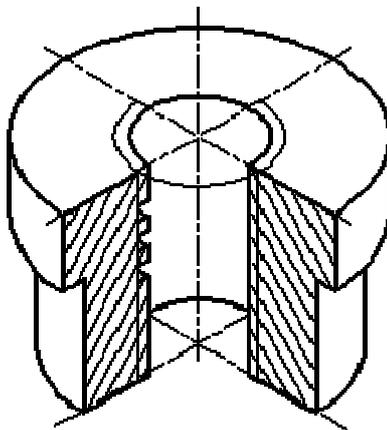
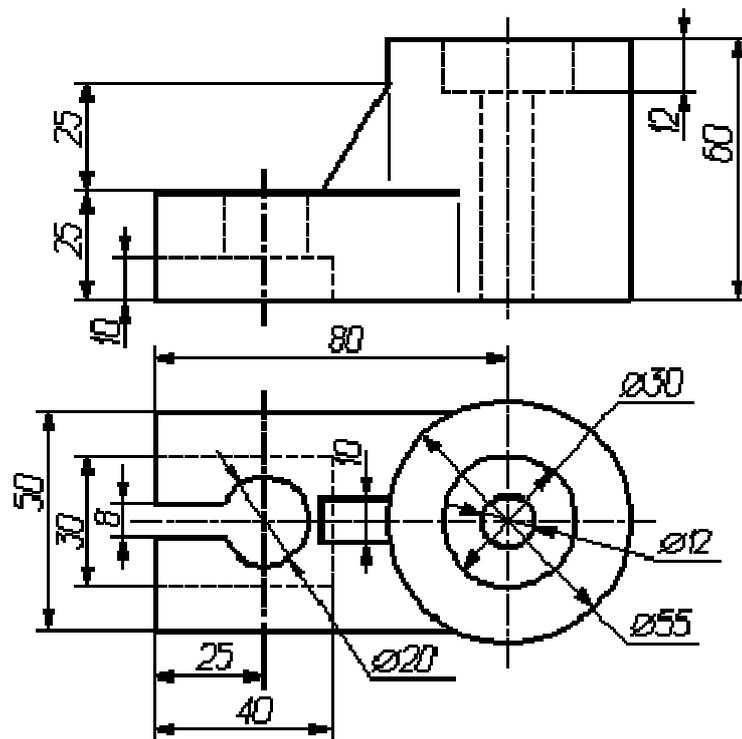


Рис. 25. Изображение резьбы в аксонометрии

? Контрольные вопросы:

1. Какие проекции называются аксонометрическими?
2. Что такое изометрическая проекция?
3. Что такое диметрическая проекция?
4. Какие из проекций являются косоугольными?
5. Какие из проекций являются прямоугольными?
6. Дайте определение коэффициента искажения.

В)



Пример оформления чертежа приведен на рис. 26.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Резьбы

Резьбой называют поверхность, образованную винтовым движением плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

Классификация резьб

По назначению резьбы могут быть **крепежными, ходовыми и специальными**.

По форме профиля резьбы подразделяются на **треугольные, трапецеидальные, прямоугольные и круглые**.

В зависимости от направления подъема плоского контура резьбы разделяются на **правые и левые**.

По числу параллельных витков резьбы подразделяются на **однозаходные** (рис. 27, а) и **многозаходные** (рис. 27, б), в)).

Резьба, образованная на наружной поверхности детали, называется **наружной**, на внутренней - **внутренней**.

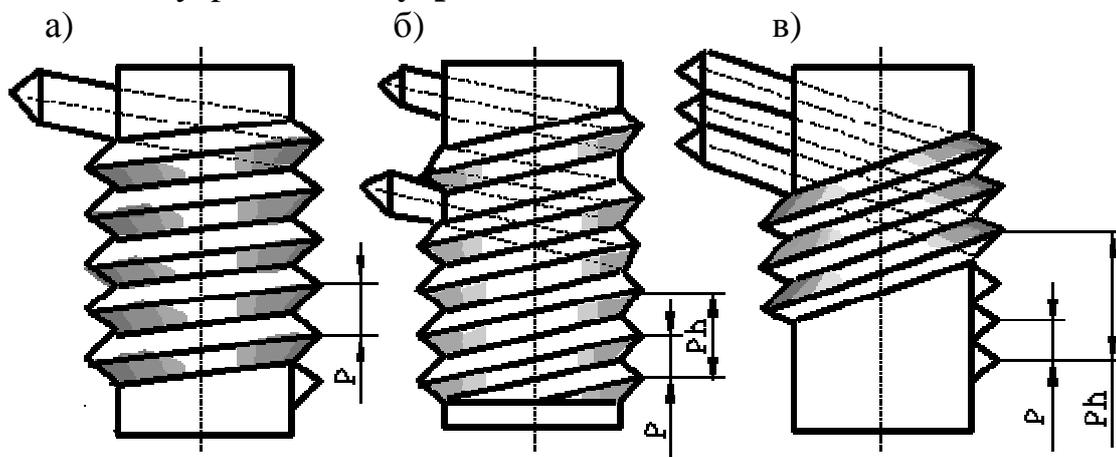
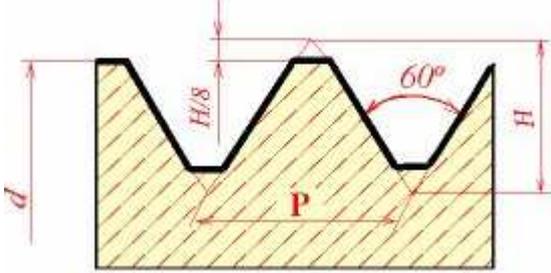
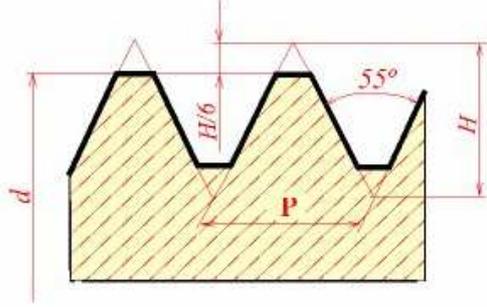
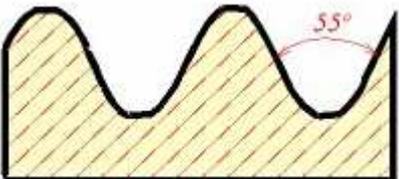
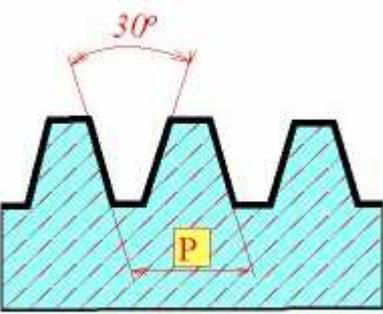
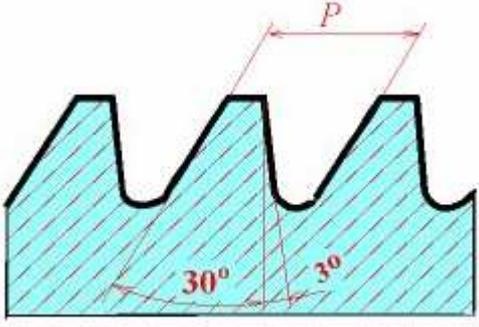
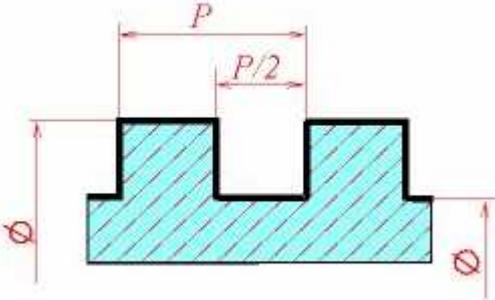


Рис. 27

Формы и типы резьб

<u>Тип резьбы</u>	<u>Профиль</u>	Условное обозначение
Крепежные резьбы		
<u>Метрическая</u>		<p>M18 (Резьба метрическая наружный диаметр 18 мм, шаг крупный, правая) M 18 x 0,5 (То же, шаг мелкий) M 18 LH (То же, но левая)</p>
<u>Дюймовая</u>		<p>1/2" (Резьба дюймовая, диаметром 1/2 дюйма)</p>
<u>Трубная цилиндрическая</u>		<p>G = 1 1/2 (Резьба трубная цилиндрическая 1 1/2 условный проход в дюймах)</p>
Ходовые резьбы		
<u>Тrapeцидальная</u>		<p>Tr 40 x 6 (Резьба трапецидальная диаметр 40 мм, шаг p = 6 мм) Tr 20 x 4 (P 2) (То же, двухзаходная, шаг p = 2 мм, ход 4 мм)</p>

<p><u>Упорная</u></p>		<p>S 80 x 10 (Резьба упорная, диаметр 80 мм, шаг 10 мм) S 80 x 20(P10)LH (Резьба упорная, диаметр 80 мм, двухзаходная, шаг 10 мм, ход 20 мм, левая)</p>
<p><u>Прямоугольная</u></p>		<p>не стандартизована</p>

Изображение резьбы (ГОСТ 2.311-68)

Поскольку построение изображений винтовых поверхностей, образующих резьбу, процесс трудоемкий, на чертежах резьбу показывают условно.

Наружная резьба - изображается сплошными основными толстыми линиями по номинальному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему (рис. 28).

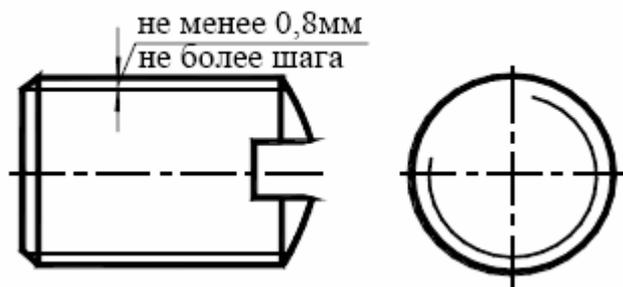


Рис. 28. Наружная резьба

На изображениях, полученных проецированием на плоскость перпендикулярную оси стержня, тонкую линию проводят на $\frac{3}{4}$ окружности, причем эта линия может быть разомкнута в любом месте и не должна начинаться и заканчиваться на осевых линиях; фаска, не имеющая специального конструкторского назначения, на этом виде не изображается.

Внутренняя резьба - изображается в разрезах сплошной основной линией по внутреннему диаметру и тонкой сплошной линией по номинальному диаметру (рис. 29).

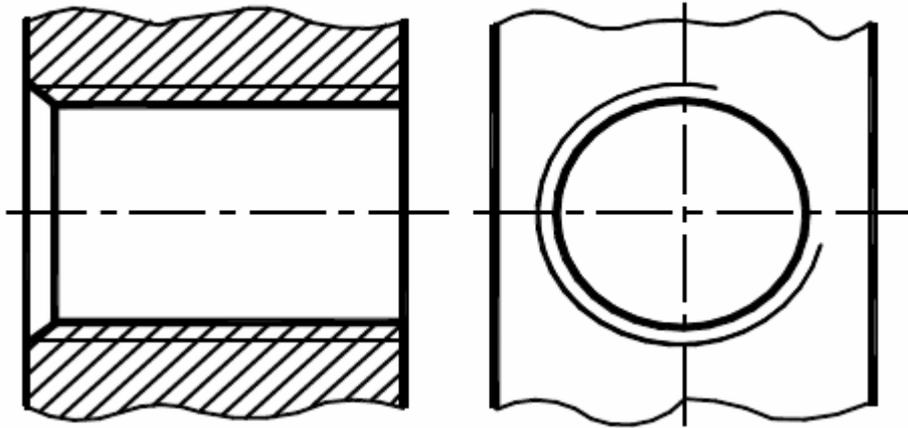


Рис. 29. Внутренняя резьба

Сплошная тонкая линия наносится на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы. Границу резьбы наносят в конце полного профиля резьбы сплошной основной толстой линией.

Линии штриховки в разрезах и сечениях проводятся до сплошной основной линии (рис. 30).

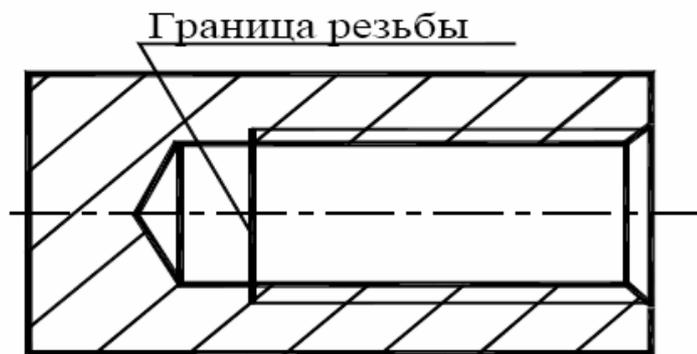
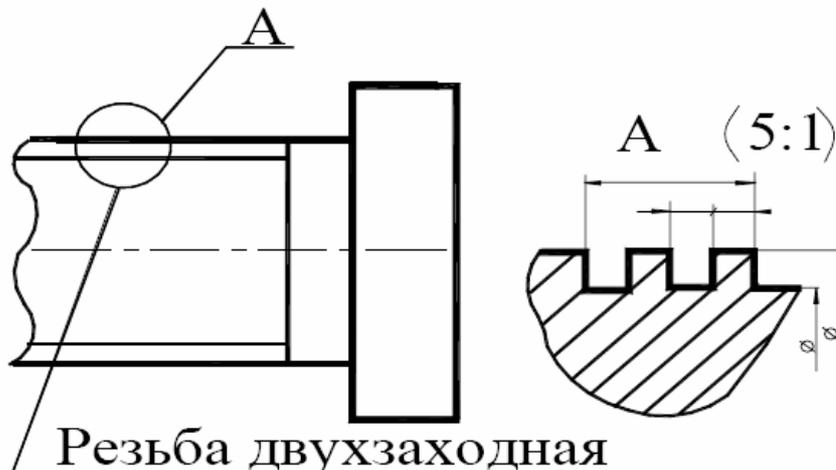


Рис. 30

Резьбу с нестандартным профилем показывают в виде местного разреза на детали или в виде выносного элемента со всеми необходимыми размерами (рис. 31):



Резьба двухзаходная

Рис. 31

Резьбовое соединение. На разрезах резьбового соединения (рис. 32), в отверстиях показывают только часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня ("преимущество" наружной резьбы), т. е. в месте соединения резьбу показывают как на стержне, а в отверстиях показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня.

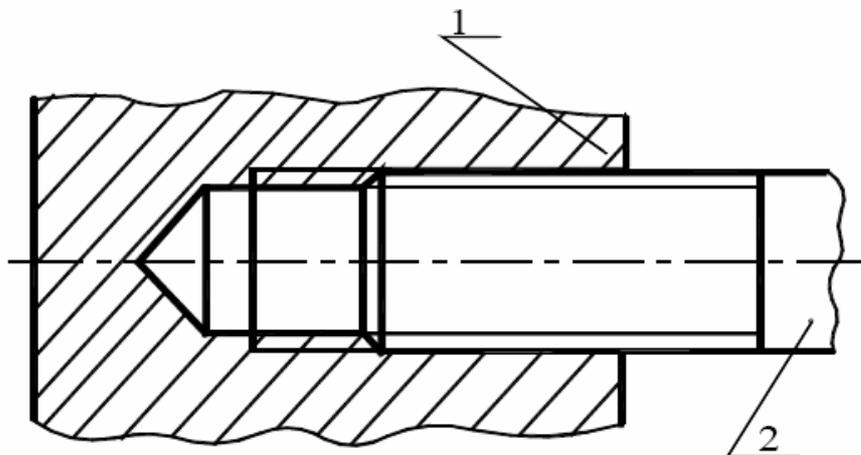


Рис. 32. Резьбовое соединение

Нанесение обозначения резьбы на чертеже

Для определения вида резьбы применяют условные обозначения (M, Tr, S, G и т.д.). Размер резьбы, за исключением конической и трубной цилиндрической, показывают по наружному диаметру (рис. 33):

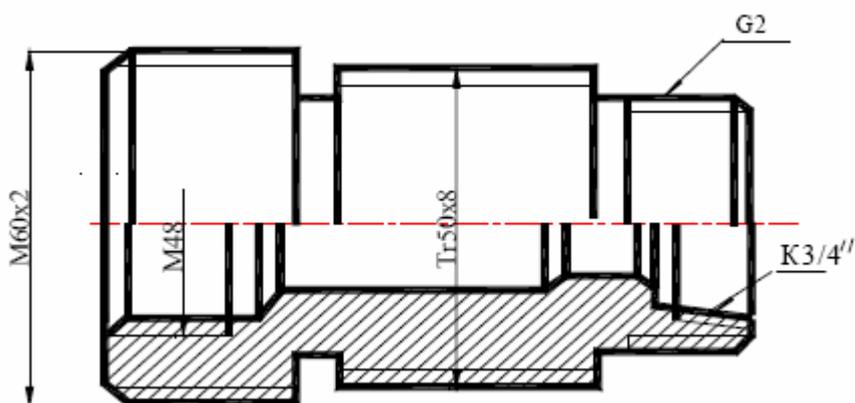


Рис. 33

Условные обозначения конической и трубной цилиндрической резьбы указывают на линиях-выносках G2 и K3/4.

Условное обозначение стандартной резьбы содержит:

1. условное обозначение профиля резьбы (M – метрическая, Tr - трапецидальная, S – упорная, G – трубная и т.п.)

2. номинальный размер наружного диаметра в мм. или дюймах, а у трубной резьбы – внутренний диаметр трубы в дюймах. В обозначении конической резьбы указывается наружный диаметр в сечении основной плоскостью.

3. шаг в мм. (для мелкой метрической, трапецеидальной, упорной), поля для допуска резьбы, шероховатость поверхности витков, направление витка (только для левой, например M24x2LH).

Шпильчное соединение

Шпильчное соединение включает шпильку, гайку, шайбу и скрепляемые детали.

Шпилька - цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах. Та часть шпильки, которая ввинчивается в резьбовое отверстие детали, называется ввинчиваемым (посадочным) концом - l_1 , а часть, на которую надеваются присоединяемые детали, шайба и навинчивается гайка, называется стяжным концом - l_0 .

Соединение деталей шпилькой применяют, когда у соединяемых деталей нет места под головку болта, или, одна из соединяемых деталей имеет значительную толщину и экономически нецелесообразно сверлить глубокое отверстие и ставить болт большой длины. Кроме того, при больших нагрузках болты могут разрушаться в местах перехода стержня к головке. Так в авиационной промышленности шпильчное соединение применяется значительно чаще, чем болтовое.

Длина ввинчиваемого конца l_1 зависит от пластичности материала, в которую ввинчивается резьбовой конец и выбирается по таблице 3.

Таблица 3

Длина ввинчиваемого резьбового конца	ГОСТ	Область применения
$l_1 = d$	22032 - 76	Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых, латунных и деталях из титановых сплавов
$l_1 = 1,25d$ $l_1 = 1,6d$	22034 – 76 22036 - 76	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна
$l_1 = 2d$ $l_1 = 2,5d$	22038 - 76 22040 - 76	Для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов

Нижняя скрепляемая деталь имеет углубление с резьбой – гнездо, в которое ввинчивается резьбовой конец l_1 шпильки, а другая скрепляемая деталь имеет отверстие для прохода шпильки с диаметром $d_1 = (1,05...1,1)d$, где d – диаметр резьбы шпильки (дан по условию).

Глубину гнезда на учебных чертежах делают на $0,85d$ больше длины l_1 . Неупрощенное изображение гнезда требует выбора по ГОСТ 10549-80 размеров сбег x и недореза a для внутренней метрической резьбы. Эти размеры с шагом

P резьбы связаны следующими приближенными соотношениями: $a = 6P$; $x = 2P$.

На входе в гнездо выполняют фаску высотой $c = 0,15d$.

Длина **L** шпильки принимается до ее посадочного конца и определяется аналогично длине болта (рис.34):

$$L = b + S + m + a + c,$$

где

b – толщина скрепляемой детали (дана по условию),

S – толщина шайбы,

m - высота гайки,

c – катет фаски,

a – выход шпильки.

$$S = 0,15 d;$$

$$m = 0,8 d;$$

$$c = 0,15 d;$$

$$a = 0,3 d, \text{ где } d \text{ – диаметр резьбы на шпильке (дан по условию).}$$

После вычисления длина шпильки **L** округляется до ближайшего значения по стандарту из ряда, указанного в таблице 4.

Таблица 4

Номинальный диаметр резьбы d, мм		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Шаг резьбы P	крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3
	мелкий		1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2
Длина ввинчиваемого резьбового конца	$l_1 = d$ ГОСТ 22032-76	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	$l_1 = 1,25d$ ГОСТ 22034-76	7,5	10	12	15	18	20	22	25	28	30
	$l_1 = 2d$ ГОСТ 22038-76	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48

Длина шпильки L, мм	Длина гаечного конца l_0 , мм									
	18	21	20	19	18					
25	18	21	20	19	18					
30	18	22	25	24	23					
35	18	22	26	29	28	27	26			
40	18	22	26	30	33	32	31	30		
45	18	22	26	30	34	37	36	35	34	33
50	18	22	26	30	34	38	41	40	39	38
55	18	22	26	30	34	38	42	45	44	43
60	18	22	26	30	34	38	42	46	49	48
65	18	22	26	30	34	38	42	46	50	53
70	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54
75	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54
80	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54

Примечание. Диаметр стержня равен номинальному диаметру резьбы ($d_s = d$).

Длину l_0 стяжного конца шпильки принимают равной $2d + 6$, и округляют до ближайшего значения по стандарту.

При изображении шпилечного соединения в разрезе шпильку, гайку и шайбу показывают нерассеченными.

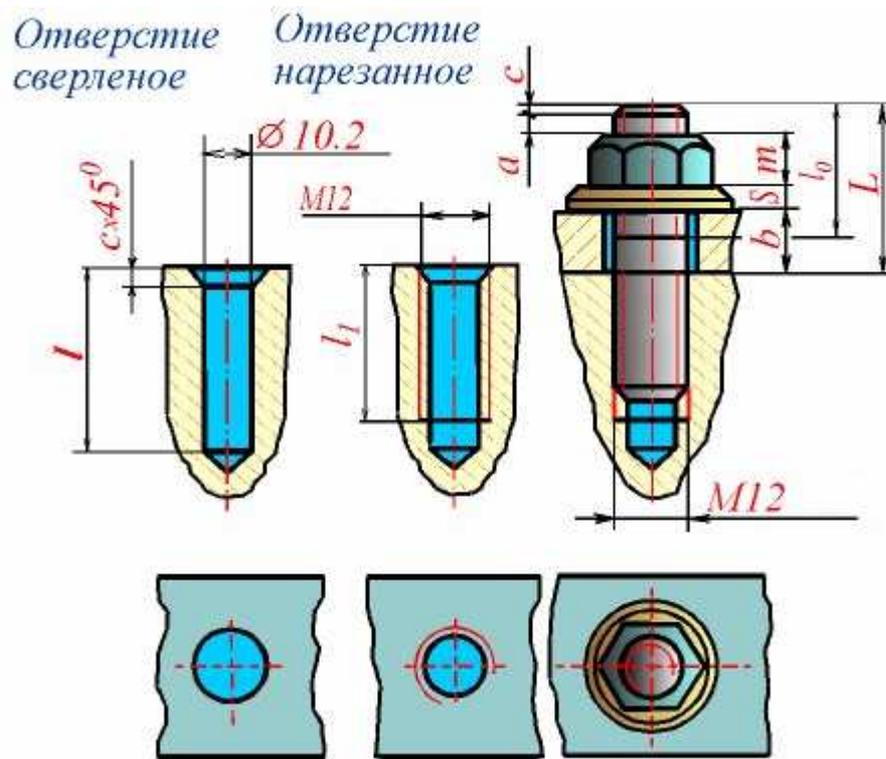


Рис. 34

Пример оформления чертежа приведен на рис. 35:

4. Что такое шаг резьбы, ход резьбы?
5. Что принимается за профиль резьбы, угол профиля?
6. Какие резьбы различают в зависимости от профиля?
7. Какое наименование имеют резьбы в зависимости от назначения?
8. В каких случаях применяются метрические резьбы с мелким шагом?
9. Как именуется резьба в зависимости от числа заходов? В каких случаях применяется дюймовая резьба?
10. Какими линиями надо изображать наружный и внутренние диаметры резьбы на стержне? в отверстии?
11. Как надо обозначать метрическую резьбу с крупным шагом? с мелким шагом?
12. Есть ли разница в изображении правой и левой резьбы?

! Упражнения:

1. Построить изображения шпилечного соединения.

Исходные данные:

	а)	б)	в)
<i>d</i> - номинальный диаметр метрической резьбы	24	24	16
<i>b</i> - толщина соед. детали	34	28	26

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

Эскизы

Деталью называется изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

Основной конструкторский документ детали – рабочий чертеж.

Рабочим чертежом детали называется документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Эскизом называется рабочий чертеж, предназначенный для разового использования в производстве. Этот документ выполняется от руки. Масштаб на эскизе не указывается.

Форма детали определяется той функцией, которую она выполняет в механизме, технологичностью конструкции, способами соединения её с другими деталями, требованиями эстетики и др. Все это определяет наличие на детали тех или иных конструктивных и технологических элементов: резьбы, шпоночных пазов, проточек, канавок, лысок, фасок, галтелей, скруглений, уклонов, приливов, бобышек и т.д.

Большинство из этих элементов имеет форму и размеры, установленные соответствующими стандартами. Некоторые элементы вычерчиваются упрощенно и имеют условные обозначения. Стандартные детали (болты, гайки, шайбы и т.п.) не эскизируются.

Требования, предъявляемые к эскизам

Эскиз должен быть выполнен в соответствии со стандартами ЕСКД. Линии на эскизе должны быть ровными и четкими. Все надписи следует выполнять чертежным шрифтом.

Эскиз выполняют на бумаге в клетку формата А4 или А3. По клеткам легко проводить перпендикулярные и параллельные линии, соблюдать пропорциональность частей предмета при изображении. Дуги окружностей разрешается проводить циркулем с последующей обводкой их от руки.

Выполняют эскиз мягким карандашом (В, М, 2М).

Порядок выполнения эскизов

1-я операция – внимательно осмотреть деталь, установить ее назначение и материал, определить геометрическую форму отдельных элементов детали.

Выбрать главный вид и достаточное число других изображений (видов, разрезов, сечений), необходимых для полного отображения формы детали.

Рассмотрим ряд примеров выбора главного вида и других изображений для деталей, полученных различными способами.

Рассмотрим ряд примеров выбора главного вида и других изображений для деталей, полученных различными способами.

При выборе главного вида нужно учитывать положение, которое занимает деталь при обработке на станке или в процессе разметки.

Например, для деталей представляющих собой соосные цилиндры, которые обрабатываются в основном на токарных станках, главный вид выбирается так, чтобы ось детали располагалась горизонтально. К таким деталям относятся валы, оси, шпинделя, втулки и др. (рис. 36).

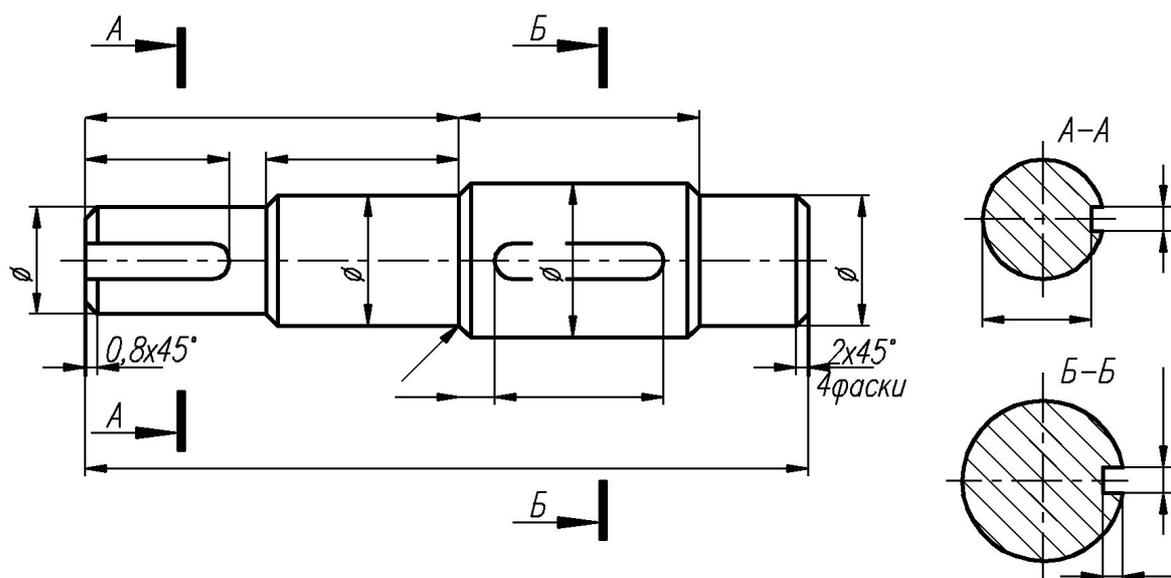


Рис. 36

Детали, заготовки которых получают литьем, принято располагать так, как они расположены в процессе сборки или разметки на разметочной плите. При этом обычно основная обработанная плоскость детали занимает горизонтальное положение. Такими деталями являются корпуса, крышки, фланцы и др. (рис. 37).

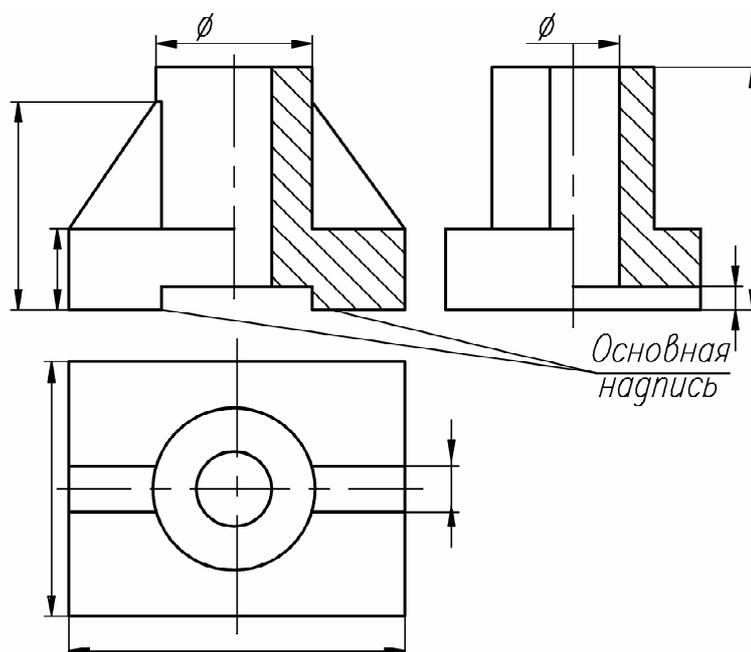


Рис. 37

Плоские детали, изготовленные из полосового или листового материала, как правило, изображают в одном виде, показывающем их контурное очертание (рис. 38). Второе изображение заменено условными обозначением толщины – надпись **S3**, что означает – толщина 3 мм.

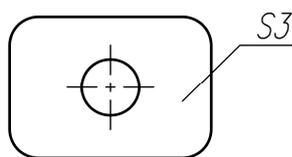


Рис. 38

Наличие призматических элементов детали обуславливает необходимость двух или трех изображений (рис. 39).

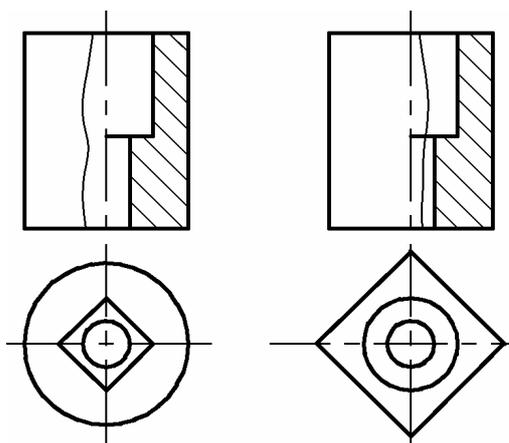


Рис. 39

Для изображения отверстия в ступицах зубчатых колес, шкивов и т.п., вместо второго изображения детали рекомендуется давать только контур отверстий с указанием необходимых размеров (рис. 40, а, б).

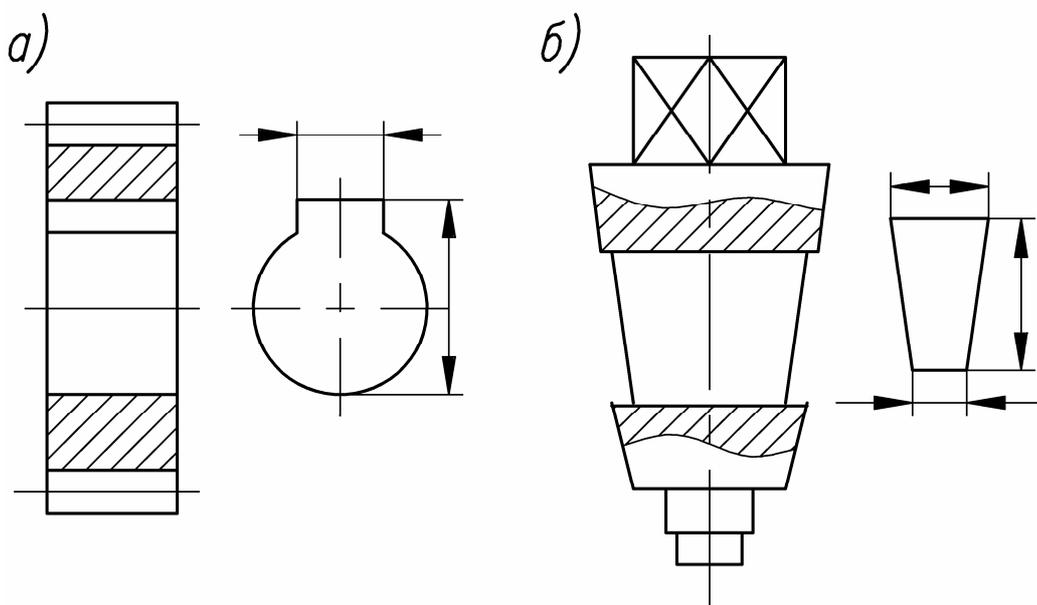


Рис. 40

2-я операция – выбрать приблизительный масштаб, определить на глаз основные пропорции детали, подобрать формат листа, нанести рамку чертежа и основную надпись. Отвести место для изображения чертежа. Провести осевые линии для всех изображений, построить контур детали тонкими линиями (рис. 41, а).

3-я операция – выполнить необходимые разрезы и сечения. Обвести линии контура толщиной 0,8 – 1,0 мм, сечения заштриховать тонкой линией, используя диагонали квадратов сетки (рис. 41, б).

4-я операция – нанести размерные и выносные линии (причем никаких измерений при этом не производят), условные знаки, определяющие характер поверхности: диаметр, радиус, конусность, тип резьбы и т.д. Проставить знаки шероховатости, располагая их возможно ближе к соответствующим размерным линиям (рис. 41, в).

5-я операция – при помощи измерительных инструментов определить размеры элементов детали, нанести размерные числа. Проставить параметры шероховатости (рис. 41, г).

6-я операция – оформление эскиза. Заполнить основную надпись стандартным шрифтом. В основной надписи следует указать наименование детали, марку материала, из которого она изготовлена, номер ГОСТа на этот материал. Наименование детали записывать в именительном падеже, в единственном числе. В наименованиях, состоящих из нескольких слов, на первое место ставится имя существительное, например: колесо зубчатое, крышка верхняя, гайка накидная.

Проверить выполненный эскиз и внести необходимые уточнения и исправления (рис. 41, г).

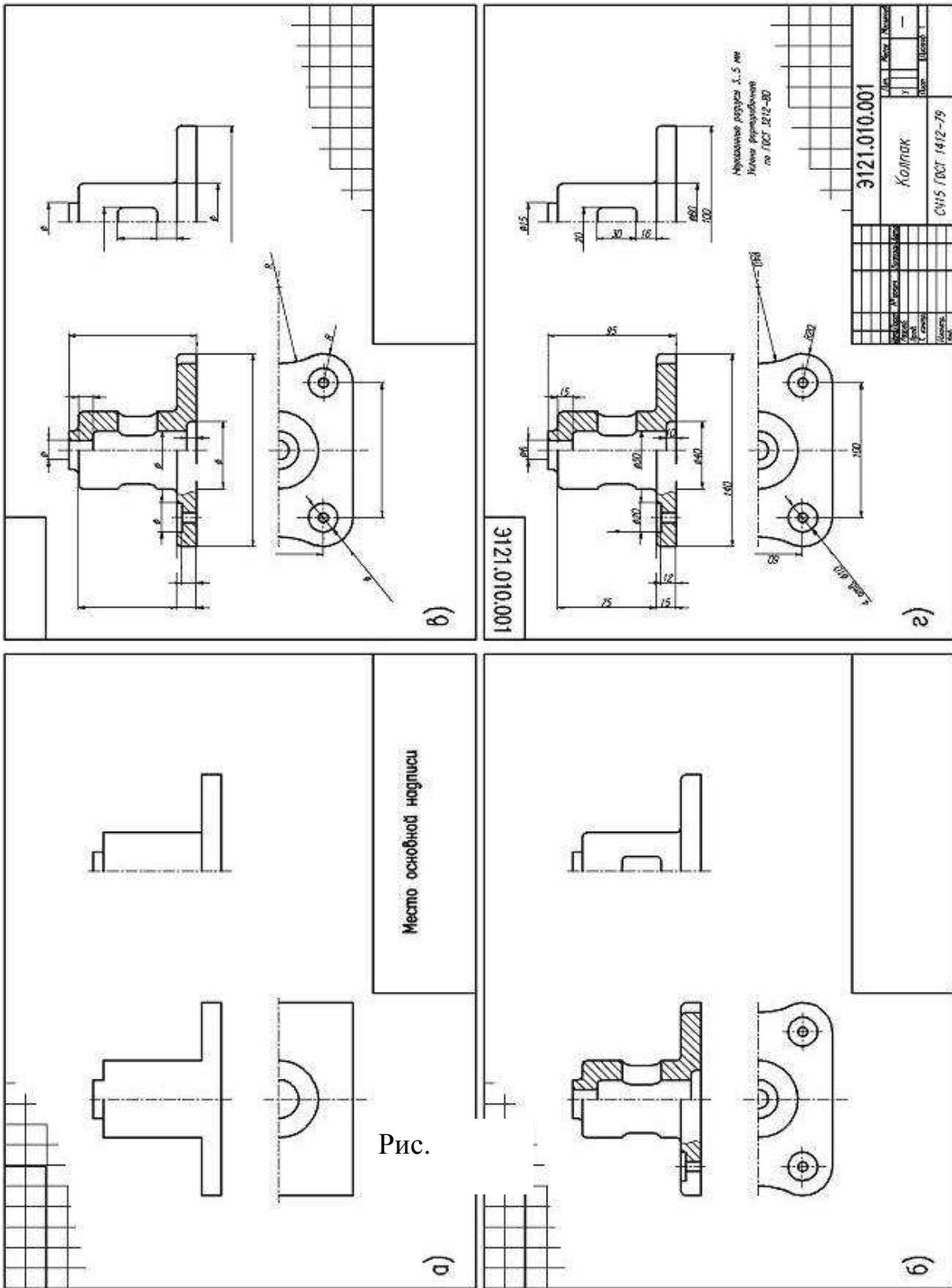


Рис. 41

Простановка размеров

Задача простановки размеров на чертежах деталей состоит в том, чтобы каждый элемент детали имел размеры формы и размеры положения относительно баз.

Базами называются элементы поверхности детали (точки, прямые, плоскости и поверхности), от которых производится измерение.

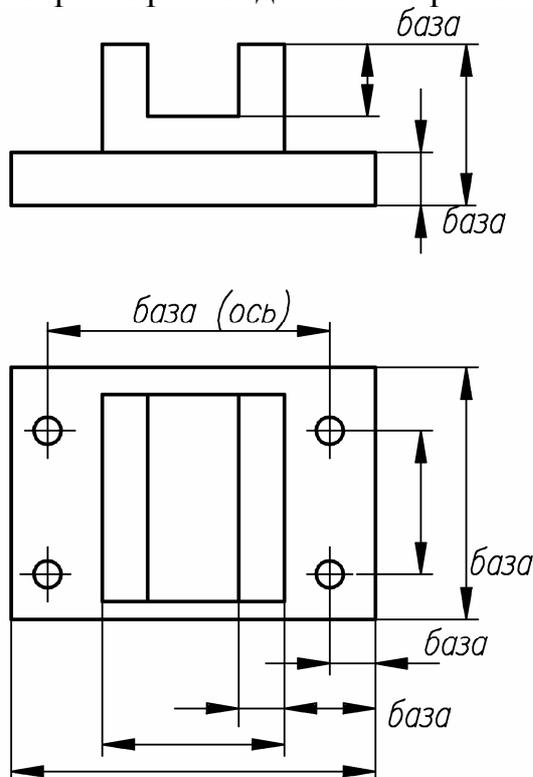


Рис. 42

На рис. 43 размерами формы являются: диаметры 16 и 30. Размерами положения являются размеры: 4 и 27.

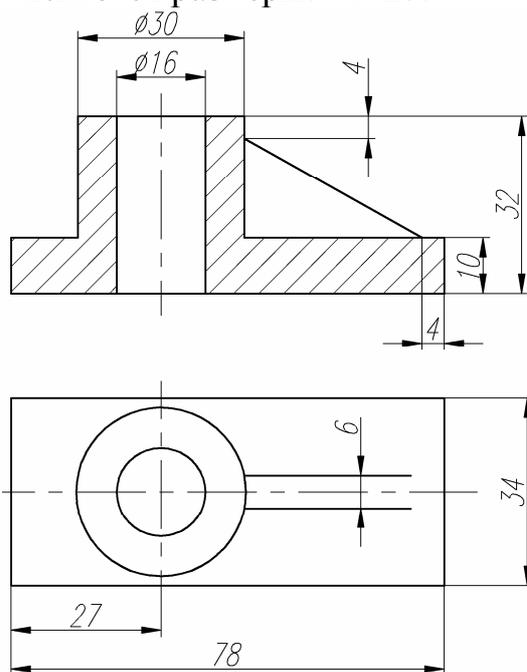


Рис. 43

Классификация баз

Конструкторской базой называется поверхность или линия, относительно которой задается положение детали в собранном изделии.

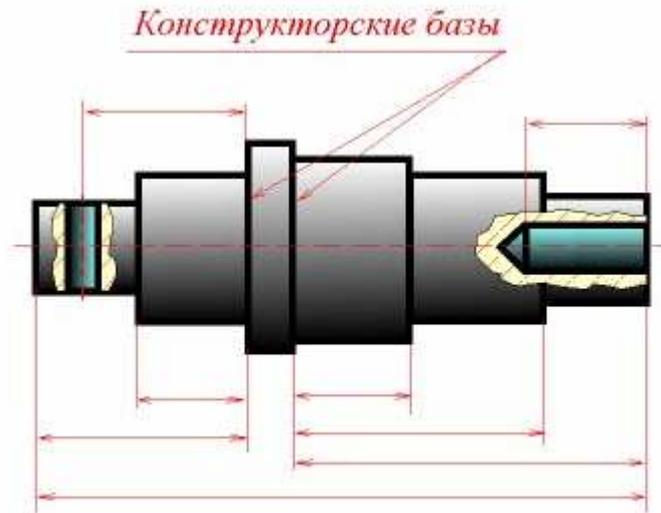


Рис. 44

Технологической базой называется поверхность или линия, при помощи которой обрабатываемая поверхность детали ориентируется на станке. Наибольшая точность обработки и сборки достигается тогда, когда за конструкторскую и технологическую базы принимают одну и ту же поверхность.

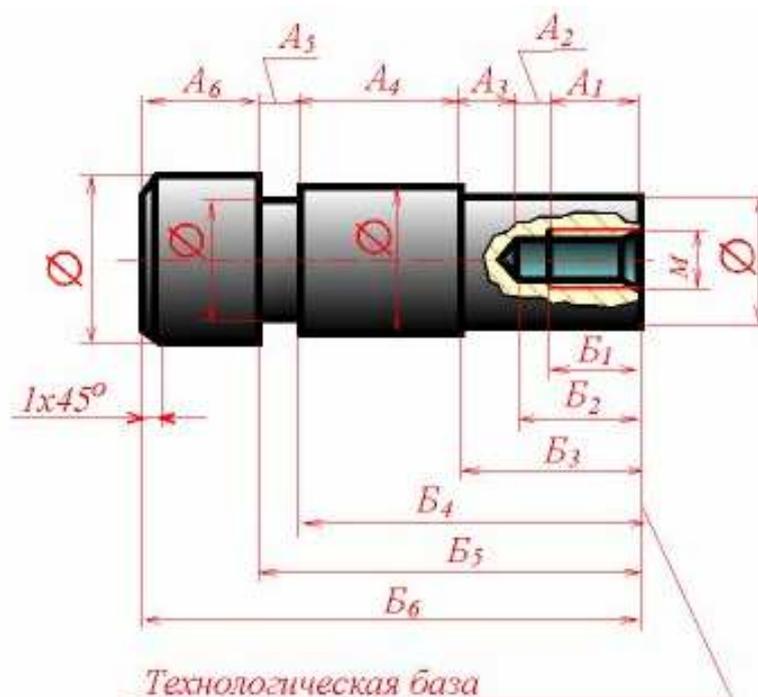


Рис. 45

Основные требования при простановке размеров

1. Указывают только один размер по каждому координатному направлению, связывающий механически обработанные поверхности, являющиеся основными базами, с поверхностями, не подлежащими обработке.

При последующей простановке размеров обработанные поверхности связывают размерами с обработанными поверхностями. Необработанные поверхности связывают размерами только с необработанными поверхностями (рис. 46).

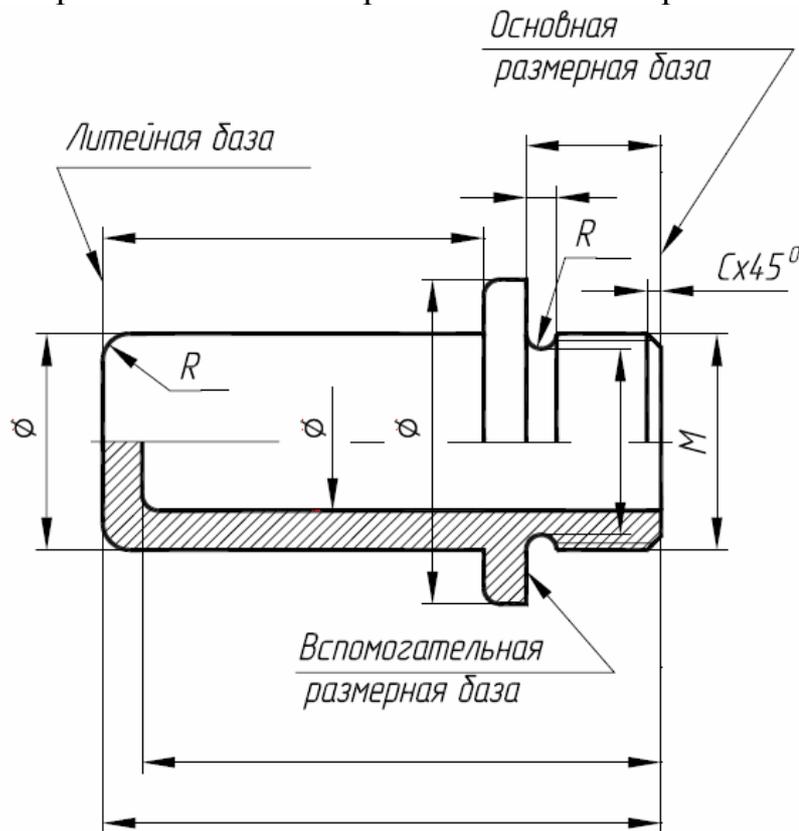


Рис. 46

2. Размеры одного и того же элемента детали (приливы, отверстия, паза и др.) группируют по возможности на том изображении, где форма элемента представлена наиболее полно (рис. 47).

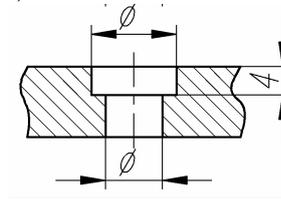


Рис. 47

3. Размеры, относящиеся к внутренним элементам детали размещают со стороны разреза, а размеры внешних поверхностей – со стороны вида (рис. 46).

4. Размерные линии не должны совпадать с линиями контура, с осевыми и центровыми линиями.

5. Размеры нескольких одинаковых элементов детали наносят один раз с указанием на полке линии – выноски количества этих элементов.

? Контрольные вопросы:

1. Что называется эскизом детали?
2. В какой последовательности выполняют эскиз?
3. Какие базы используются для простановки размеров?
4. Какие наносятся размеры на чертежах деталей?

! Упражнения:

1. Выполнить эскизы одиночных деталей (2-3 детали для эскизирования подобрать самостоятельно). Нанести размеры.

Примеры выполнения эскизов приведены на рис.48 - 49:

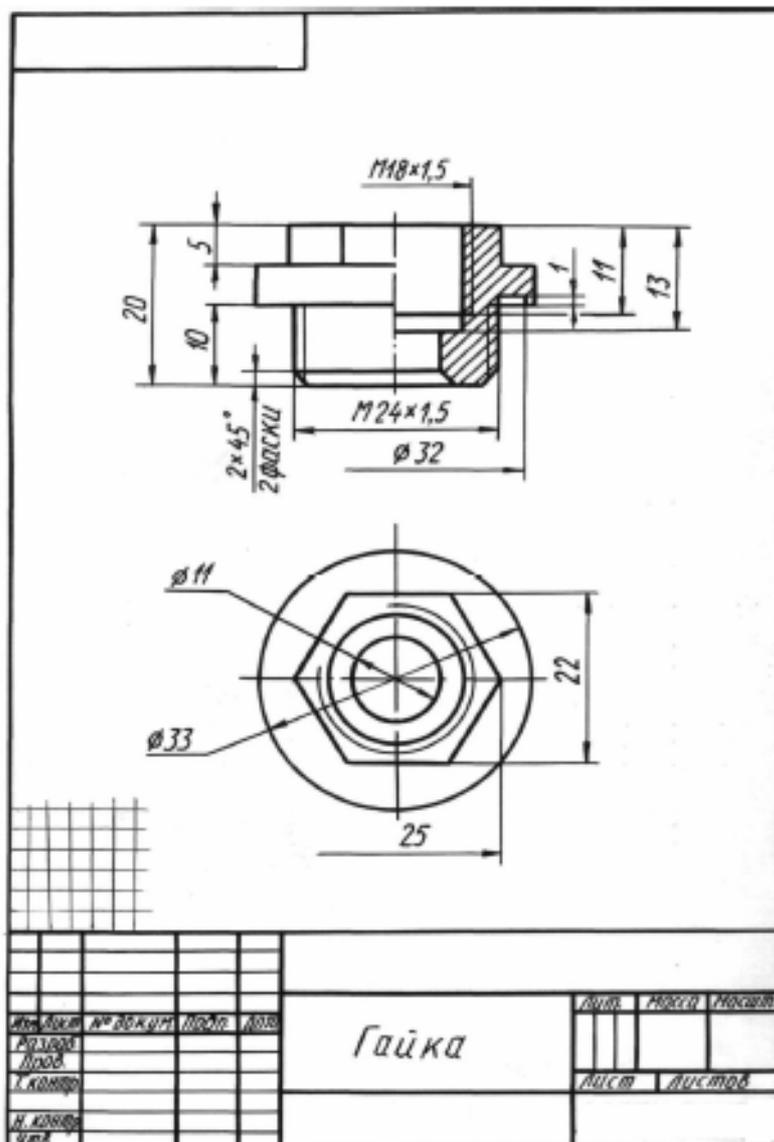
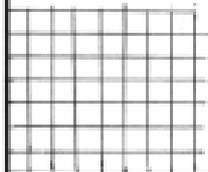
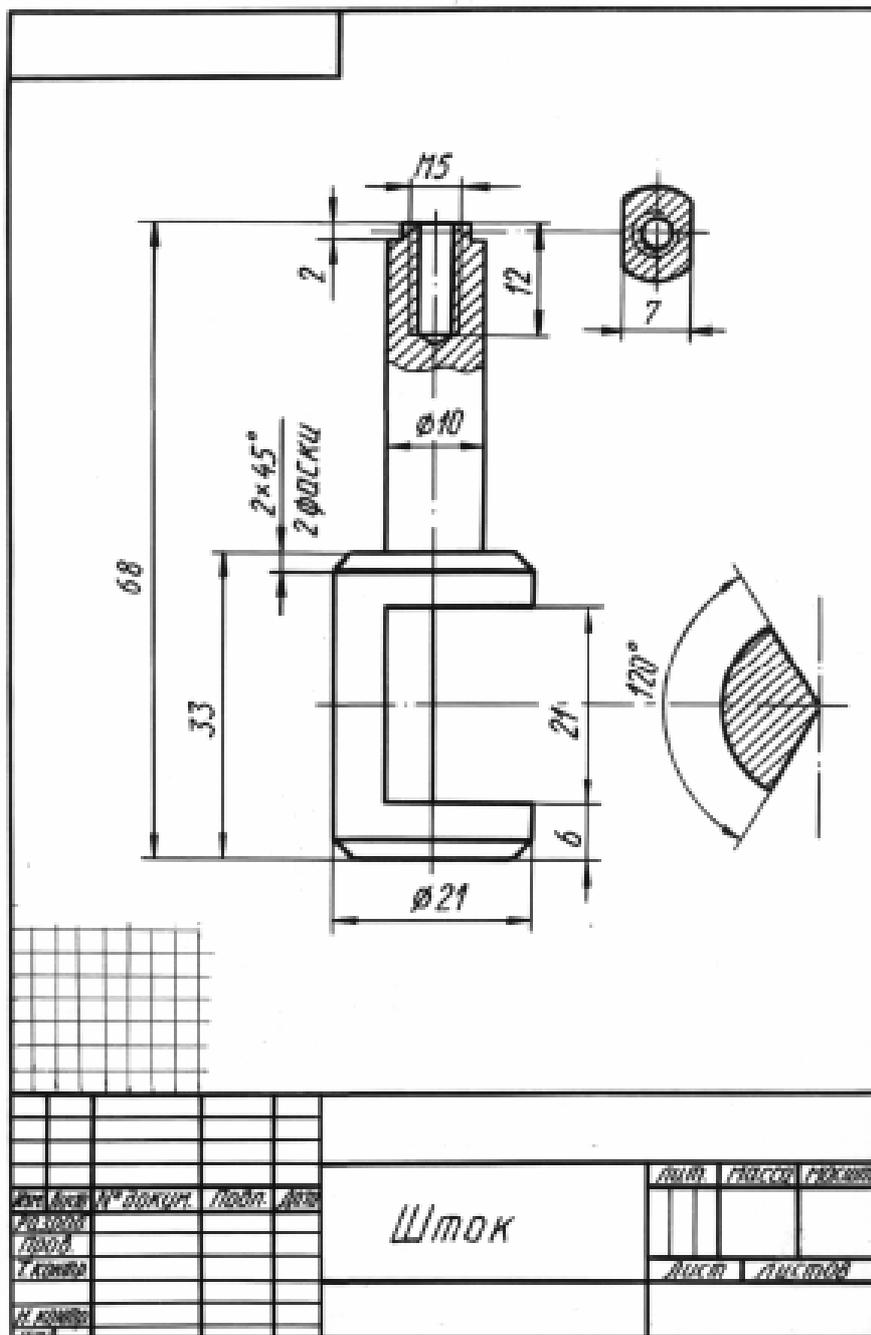


Рис.48



Исполн.	№ докум.	Подп.	Дата

Шток

Лист	Всего	Листов

Рис. 49

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6 *Конструкционные материалы*

Материал, из которого изготавливают детали, записывается в основной надписи чертежа.

Обозначение материала должно содержать:

1. наименование материала, если в марке материала нет его сокращенного наименования
2. марку материала
3. номер стандарта

Примеры обозначения материалов

1. Сталь углеродистая обычного качества ГОСТ 380-88

Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6

Применение: Ст0 – специальные шайбы, кольца поднабивочные

Ст3 – кожухи, крышки, шайбы, втулки сальников

Ст5, Ст6 – оси и валы (без термической обработки)

Обозначение, указываемое в основной надписи чертежа:

Ст 3 ГОСТ 380-88

2. Сталь углеродистая качественная конструкционная ГОСТ 1050-88

Марки: 05, 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60

Двузначные числа обозначают содержание углерода в сотых долях процента.

Применение:

сталь марок 15, 20, 25 - втулки, оси, кулачки, диски, золотники

сталь марок 25, 30 – оси, рычаги, тяги, валики, втулки, крепежные детали, траверсы

сталь марок 45, 50 – зубчатые колеса, валы, штоки, плунжеры, пальцы

Обозначение, указываемое в основной надписи чертежа:

Сталь 20 ГОСТ 1050 – 88

3. Серый чугун ГОСТ 1412-85

Марки: СЧ00, СЧ15, СЧ20, СЧ25, СЧ30, СЧ35, СЧ40, СЧ45

Применение:

СЧ15 – втулки, подставки, основания станков

СЧ20 – кожухи, крышки, подшипники, корпуса

СЧ30 – поршневые кольца, клапаны, кулачки

Обозначение, указываемое в основной надписи чертежа:

СЧ 15 ГОСТ 1412-85

4. Бронза литейная безоловянная ГОСТ 493-79

Марки: БрА9Ж3Л (алюминия 9%, железа 3%, остальное - медь);

БрА10Мц2Л (алюминия 10%, марганца 2%, остальное - медь).

Применение:

БрА9Ж3Л – корпуса вентилях, диски

БрА10Мц2Л – корпуса вентилях, крышки.

Обозначение, указываемое в основной надписи чертежа:

БрА9Ж3Л ГОСТ 493-79

5. Латунь литейная ГОСТ 17711-80*

Марки: ЛЦ40С (цинк 40%, свинец 1%, остальное – медь)

ЛЦ40Мц1,5 (цинк 40%, марганец 1,5%, остальное – медь)

Применение: корпуса вентилях и запорных кранов, втулки, зубчатые колеса.

Обозначение, указываемое в основной надписи чертежа:

ЛЦ40С ГОСТ 17711-80*

6. Алюминиевые сплавы ГОСТ 2685-75*

Марки: АЛ2, АЛ4, АЛ9

Применение:

АЛ2 – шкивы, ползуны, корпуса пневматических инструментов

АЛ9 – детали сложной конфигурации.

Обозначение, указываемое в основной надписи чертежа:

АЛ9 ГОСТ 2685-75*

Обозначение шероховатости поверхности

Под *шероховатостью* поверхности понимают совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, рассматриваемых в пределах базовой длины.

Шероховатость поверхности оценивается параметрами:

1. высотными:

R_a - среднее арифметическое отклонение профиля;

R_z - высота неровностей профиля по 10 точкам;

R_{max} - наибольшая высота профиля;

2. шаговыми:

S - средний шаг неровностей профиля по вершинам;

S_m - средний шаг неровностей профиля по средней линии;

3. высотно-шаговым:

t_p - относительная опорная длина профиля.

На учебных чертежах по курсу инженерной графики для каждой поверхности мы будем условно указывать лишь один параметр: R_a или R_z , причём, предпочтение будем отдавать параметру R_a .

ГОСТ 2789-73 устанавливает значения параметров шероховатости, выделяя среди их предпочтительнее значения. Приведём ряд предпочтительных значений параметров:

100 50 25 12,5 6,3 3,2 1,6 0,8 0,4 0,2 0,1 0,05 0,025

Чем больше значение параметра, тем большие неровности образует профиль поверхности.

Условно выбор значений параметров будем производить по следующим признакам:

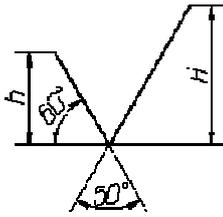
- шероховатость **поверхностей, образованных литьём или штамповкой**, будем задавать через параметр **Rz** его значениями **200, 100 или 50 мкм**, помня, что чем больше значение параметра, тем большие неровности образуют профиль поверхности;
- для **грубо обработанных поверхностей**, которые не имеют относительных перемещений при работе изделия или не контактируют с другими поверхностями, мы будем использовать параметр **Ra** со значениями **12,5 или 6,3 мкм**;
- если поверхности должны иметь **хороший неподвижный контакт или опираться друг на друга со взаимным перемещением**, то мы будем их шероховатость задавать через **Ra 3,2 или Ra 1,6 мкм**;
- шероховатость **фасонных поверхностей**, например **резьбы**, условимся характеризовать через параметр **Rz: Rz 50 или Rz 25 мкм**. Точно так же будем поступать по отношению к небольшим по площади поверхностям, например к **фаскам**;
- отражающие поверхности **оптических призм** подвергаются тщательной полировке, поэтому их качество будем определять через **Rz 0,025 мкм**.

Преимущество параметру Ra отдаётся в связи с тем, что при его использовании качество поверхности визуально оценивается более точно при сравнении с поверхностями образцов шероховатостей поверхностей, выполненных по соответствующему стандарту и естественно, маркированных значениями параметра Ra. Параметр Rz используется тогда, когда визуальный способ не может дать достоверных результатов и возникает необходимость в использовании приборов.

Значение параметров указывается над условным знаком после буквенного обозначения параметра.

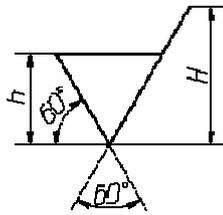
ГОСТ 2.309-73 устанавливает три условных знака для обозначения шероховатости:

а)



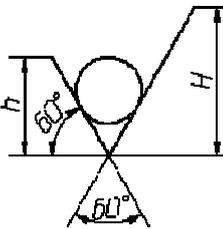
а) для обозначения шероховатости, вид обработки которой конструктором не устанавливается;

б)



б) для обозначения шероховатости поверхности, образованной удалением слоя металла (точением, фрезерованием, сверлением, шлифованием и т.д.);

в)



в) для обозначения шероховатости поверхности, образованной без удаления слоя материала (литьем, ковкой, штамповкой), поверхности в состоянии поставки; без дополнительной обработки (детали из сортового материала, листов, труб, профилей, прутков); всех поверхностей, не обрабатываемых по данному чертежу.

Высота **h** знаков должна быть приблизительно равна высоте цифр размерных чисел, высота **H** берется в 1,5...3 раза больше **h**, а толщина линий знаков приблизительно равна половине толщины основной линии.

На учебных чертежах допускается наносить обозначения шероховатости, состоящее из знака и значения параметра шероховатости:



На рис. 50 приведены примеры нанесения обозначений шероховатости поверхностей на изображениях.

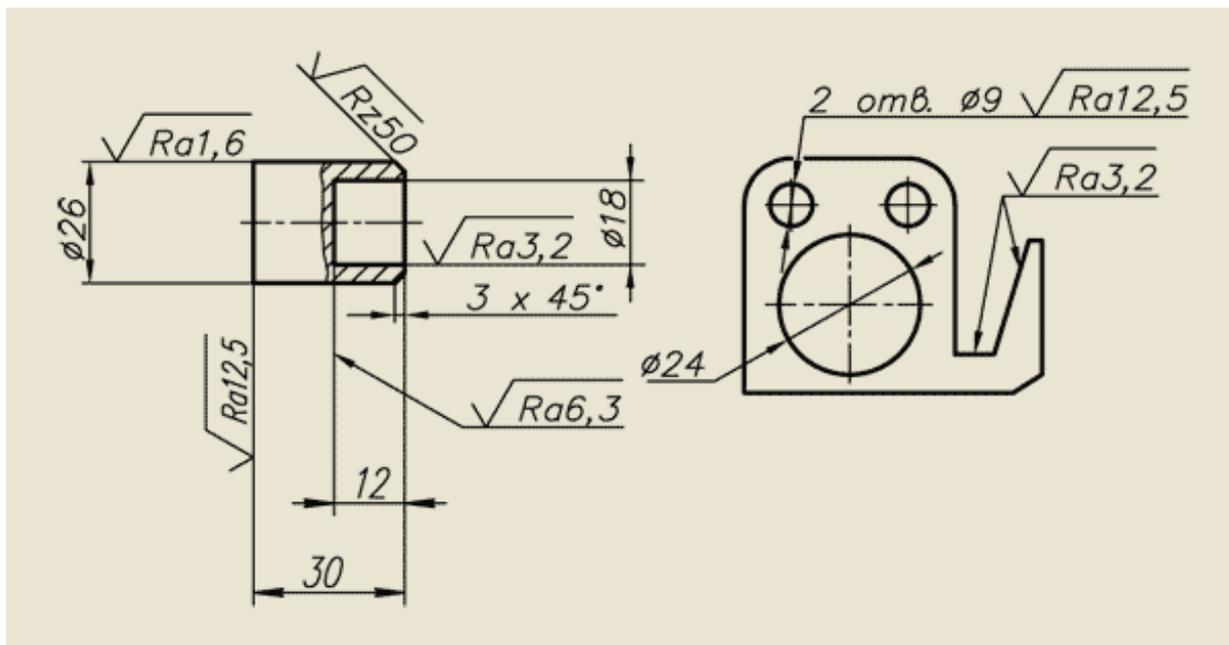


Рис. 50

Рассмотрим ряд основных правил обозначения шероховатости поверхностей по ГОСТ 2.309 - 73.

ПРАВИЛО 1. Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок.

Допускается при недостатке места располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию (рис. 51).

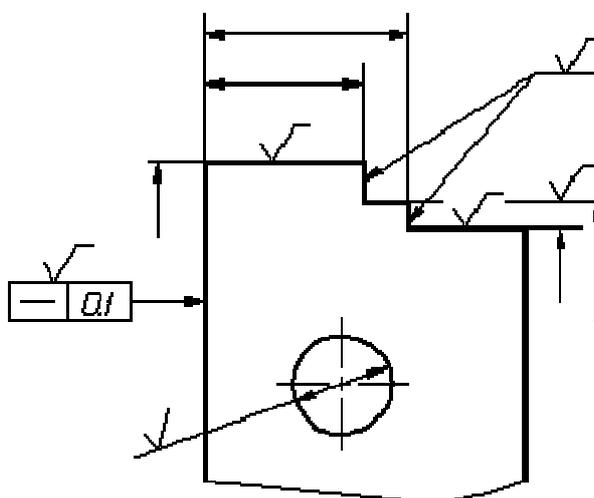


Рис. 51

Размерные числа и знаки шероховатости на чертеже не должны пересекаться никакими линиями. Поэтому на месте простановки размерного числа или знака шероховатости не только выносные линии, но и оси симметрии и линии штриховки - прерываются.

ВНИМАНИЕ! Острие знака шероховатости прикасается к обрабатываемой поверхности только с той стороны, откуда возможен подвод режущего инструмента.

ПРАВИЛО 2. Обозначение шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунках 52 и 53. Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак не имеет полки располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунке 54.

Примечание: При расположении поверхности в заштрихованной зоне (рис. 52, 53, 54) обозначение наносят только на полке выноске.

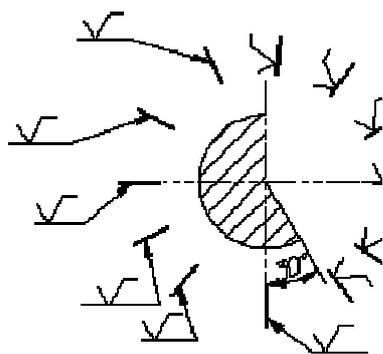


Рис. 52 Обозначение шероховатости поверхности знаком с полкой относительно основной надписи

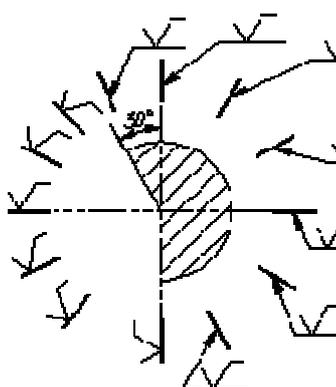


Рис. 53 Обозначение шероховатости поверхности знаком с полкой относительно основной надписи

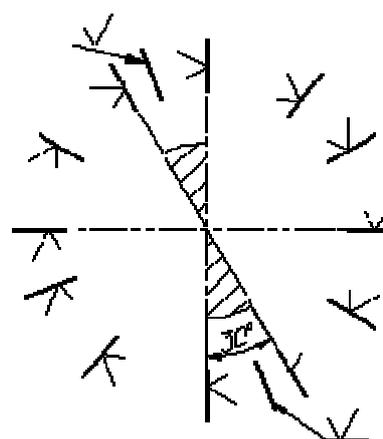


Рис. 54 Обозначение шероховатости поверхности знаком без полки относительно основной надписи

ПРАВИЛО 3. Повторять какой-либо размер детали или параметр шероховатости не допускается. Обозначение шероховатости любой поверхности может быть нанесено только один раз, независимо от числа изображений. В связи с этим шероховатость поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, канавок, фасок и т.п.), количество которых указано на чертеже, также наносят только один раз.

Все размеры какого-либо одного конструктивного элемента детали следует группировать в одном месте чертежа. Не допускается диаметр отверстия указывать на одной проекции, глубину того же отверстия - на другой, а шероховатость - на третьей.

ПРАВИЛО 4. При выполнении чертежа детали с одинаковой шероховатостью всех без исключения поверхностей обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображение детали знаки шероховатости не наносят (рис. 55). Размеры и толщина линий знака в правом верхнем углу должны быть приблизительно в 1,5 раза больше обычных. Численное значение параметра шероховатости, вынесенное в правый верхний угол, указывают шрифтом на номер больше, чем шрифт размерных чисел на чертеже. Расстояние от знака до верхней и боковой рамок чертежа должно составлять 5...10 мм.

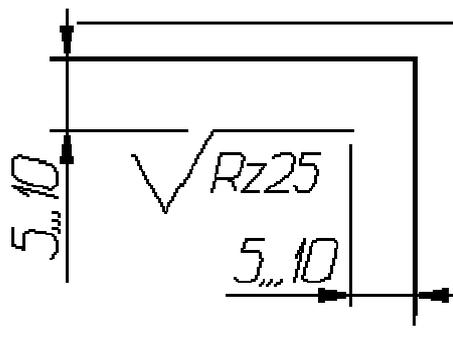


Рис. 55

ПРАВИЛО 5. Если часть поверхностей изделия имеет одинаковую шероховатость, то параметр одинаковой шероховатости можно поместить в

правом верхнем углу, дополнив его знаком , заключенным в скобки. Такая запись означает, что все поверхности детали, на которых отсутствует знак шероховатости, должны иметь шероховатость, указанную в правом верхнем углу (рис. 56). Знак «галочка», взятый в скобки, означает слово «остальное». Шероховатость некоторых поверхностей детали отмечена прямо на изображении. Все остальные поверхности, в соответствии со знаком в правом верхнем углу чертежа, должны иметь шероховатость 3,2 мкм по шкале Ra.

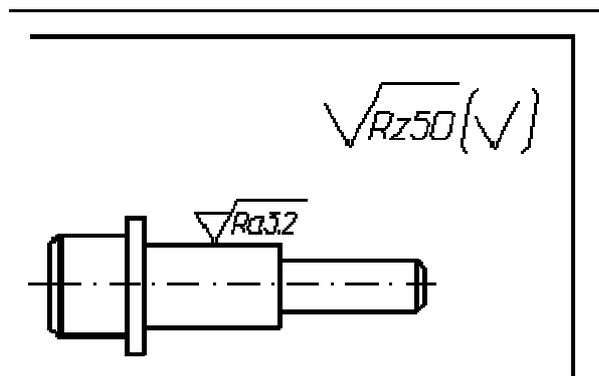


Рис. 56

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

ПРАВИЛО 6. Для деталей, изготовленных литьем, ковкой, штамповкой и другими аналогичными способами формообразования (то есть без механического удаления слоя материала), целесообразно в правом верхнем углу проставить шероховатость необработанных поверхностей, используя для этого



знак  с указанием численного значения параметра шероховатости.

ПРАВИЛО 7. Если деталь изготавливается из сортового материала определенного профиля и размера, то на чертеже детали проставляют только

параметры шероховатости обрабатываемых участков. Все поверхности детали, не требующие дополнительной обработки, отмечают знаком, заключенным в скобки. Шероховатость этих поверхностей обусловлена техническими требованиями на исходный сортовой материал, причем на этот документ должна быть приведена ссылка, например, в виде указания сортамента материала в основной надписи чертежа. На рис. 57 приведен пример типовой детали, изготовленной из фасонного сортового проката (швеллера). В этом случае обозначение в правом верхнем углу чертежа означает, что состояние всех поверхностей сортового материала (кроме обработанных участков) должно соответствовать техническим требованиям, установленным соответствующим стандартам на исходный швеллер (например, швеллер N 5 по ГОСТ 8240 - 72).

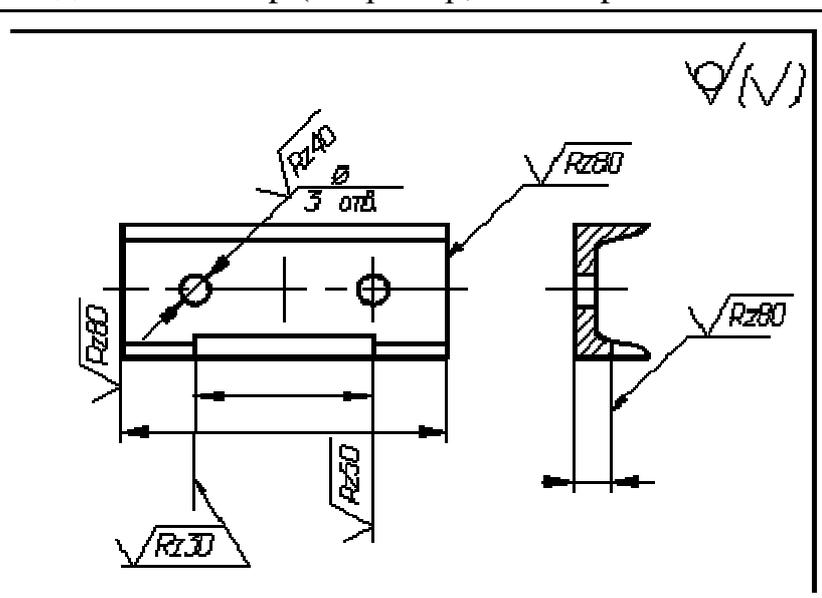


Рис. 57

ПРАВИЛО 8. Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят условно на выносной линии для указания размера резьбы или на размерной линии (рис. 58).

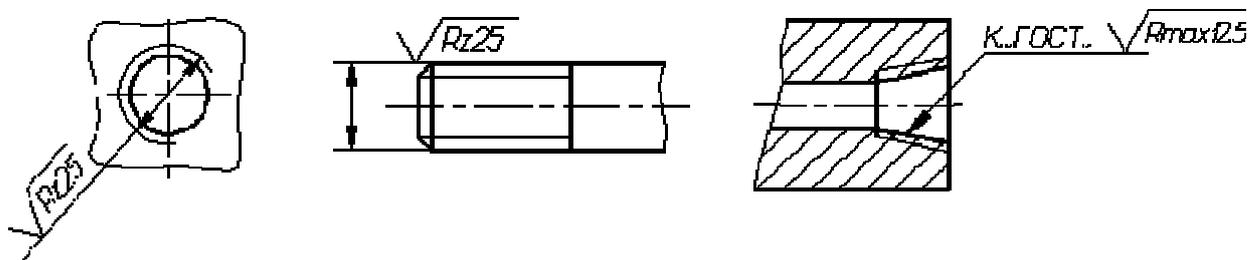


Рис. 58

ПРАВИЛО 9. Шероховатость поверхностей зубьев колес, эвольвентных шлицев указывают на делительной окружности, если на чертежах не приводится их профиль.

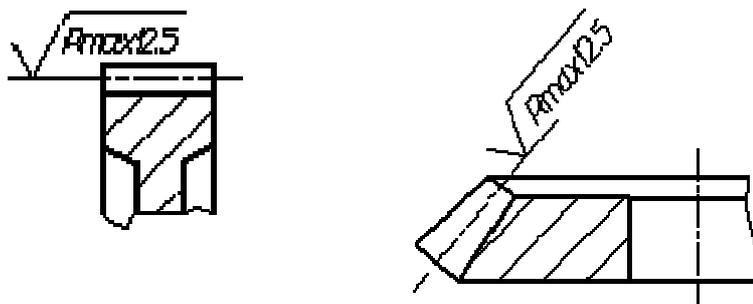


Рис. 59

ПРАВИЛО 10. Для отметки границы участков одного элемента, имеющих различную шероховатость поверхностей, применяют сплошную тонкую линию с нанесением соответствующего размера и указанием шероховатости поверхности для каждого участка (рис. 60).

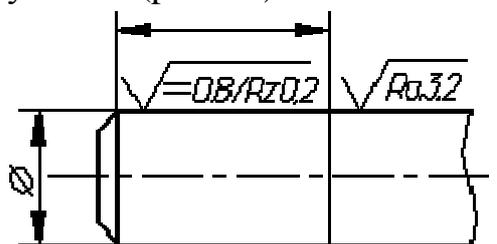


Рис. 60

Более подробные сведения в ГОСТ 2780-73 и 2.309-73.

Нанесение обозначений шероховатости поверхностей обязательно только для студентов механика–машиностроительных специальностей.

? Контрольные вопросы:

1. Опишите структуру обозначения шероховатости поверхности.
2. Как обозначается шероховатость поверхности без указания способа обработки?
3. Как обозначается шероховатость поверхности образуемой без удаления слоя материала?
4. Как обозначается шероховатость поверхностей, не обрабатываемых по данному чертежу?
5. Как располагают обозначение шероховатости поверхности на чертеже детали?
6. Как обозначается шероховатость, если все поверхности детали имеют одинаковую шероховатость?
7. Как обозначается шероховатость на чертеже деталей, если часть поверхностей имеет одинаковую шероховатость?
8. Как обозначают шероховатость повторяющихся элементов изделия?

! Упражнения:

1. На эскизах деталей нанести обозначение шероховатости и текстовое обозначение материала.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7 - 8

Деталирование

Выполнение рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу называется **деталированием**.

В учебном процессе деталирование закрепляет навыки грамотного чтения чертежа общего вида.

Порядок чтения учебного чертежа

Чтение чертежа заключается в анализе всех данных, представленных на сборочном чертеже: изображений, буквенных и цифровых обозначений и т.п.

При чтении сборочного чертежа необходимо внимательно изучить все изображения, выделив главное, ознакомиться с перечнем, на основании которого установить наименование, материал и количество каждой составной части изделия. Обратить внимание на масштаб изображения.

С помощью номеров позиций отыскать на чертеже изображение каждой детали. Определить форму отдельных деталей, их взаимодействие и назначение. Напомним, что одна и та же деталь на всех изображениях штрихуется в одном и том же направлении и с одинаковым расстоянием между линиями штриховки.

Для облегчения чтения чертежа на заданиях имеется краткое описание принципа работы изделия.

В результате чтения чертежа студент должен:

- установить назначение, устройство и принцип действия изображенного изделия;
- определить характер взаимодействия составных частей изделия (относительное перемещение: поступательное, вращательное; вид соединения: подвижное, неподвижное, а также способ соединения);
- выяснить форму и назначение деталей изделия, изображенного на чертеже задания.

Выявление формы конкретной детали и выбор изображений для ее рабочего чертежа

Для того чтобы установить необходимое количество изображений для каждой конкретной детали, нужно проанализировать изображения на сборочном чертеже, на которых она представлена. Часто не все изображения являются необходимыми для понимания геометрической формы детали. Поэтому первоначально надо оценить поверхности, ограничивающие деталь, вспомнить их отображения на чертеже, правильно выбрать главное изображение, а затем определить количество изображений на рабочем чертеже, выбрав только те, без которых форма детали не может быть понята. Любое лишнее изображение затрудняет чтение чертежа.

Главное изображение должно давать наиболее полное представление о форме и размерах детали при возможно более рациональном использовании поля чертежа. Главное изображение и его расположение относительно основной надписи выбирают индивидуально для каждой детали, независимо от ее положения на главном изображении сборочного чертежа. Являясь работой творческой, де-

талирование не допускает простого копирования изображений. На рабочем чертеже деталь должна быть отображена наиболее полно и рационально, с проработкой всех конструктивных элементов. Масштаб также выбирается для каждой детали в отдельности.

Для правильного выбора главного изображения, необходимо представлять технологический процесс изготовления данной детали.

Рассмотрим главные изображения типовых деталей наиболее часто встречающихся на чертежах – заданиях:

1. детали относительно несложной формы (втулки, валики, штуцера и т.п.), полученные точением с дополнительной обработкой отдельных элементов путем фрезерования, сверления, нарезания резьбы, долбления и т.д. Эти детали, как правило, не требуют на рабочем чертеже большого количества изображений. Для удобства пользования чертежом при изготовлении подобной детали главное изображение лучше располагать так, чтобы ось детали была параллельна основной надписи (если позволяет формат) (см. рис. 61).

2. детали сложной формы (корпуса, фланцы, крышки и т.п.) с различными внутренними полостями, ребрами, бобышками, приливами, полученные литьем или с помощью горячей штамповки. Характерными признаками таких деталей являются плавность сочленения различных поверхностей по так называемым литейным радиусам, наличие литейных уклонов и конусностей. Обычно литые детали подвергаются последующей механической обработке. Подобные детали довольно трудоемки при чтении и отображении на чертеже. Главные изображения корпусных деталей, крышек, кронштейнов, опор, стоек удобнее располагать так, чтобы их базовые опорные поверхности были параллельны основной надписи (см. рис. 62). Детали типа фланцев, маховиков, цилиндров (тела вращения) желательно располагать так, чтобы их ось проецировалась параллельно основной надписи.

3. плоские детали, изготовленные, например, из листового материала, изображаются на чертежах таким образом, чтобы ось симметрии была горизонтальной или вертикальной. Если плоская деталь несимметричной формы имеет одну прямолинейную кромку, две или три взаимно перпендикулярные кромки, то на главном изображении их следует располагать в вертикальном или горизонтальном положении относительно основной надписи чертежа (см. рис. 63).

После изучения геометрии детали и выбора ее изображений для чертежа следует приступить к решению вопросов, связанных с нанесением размеров.

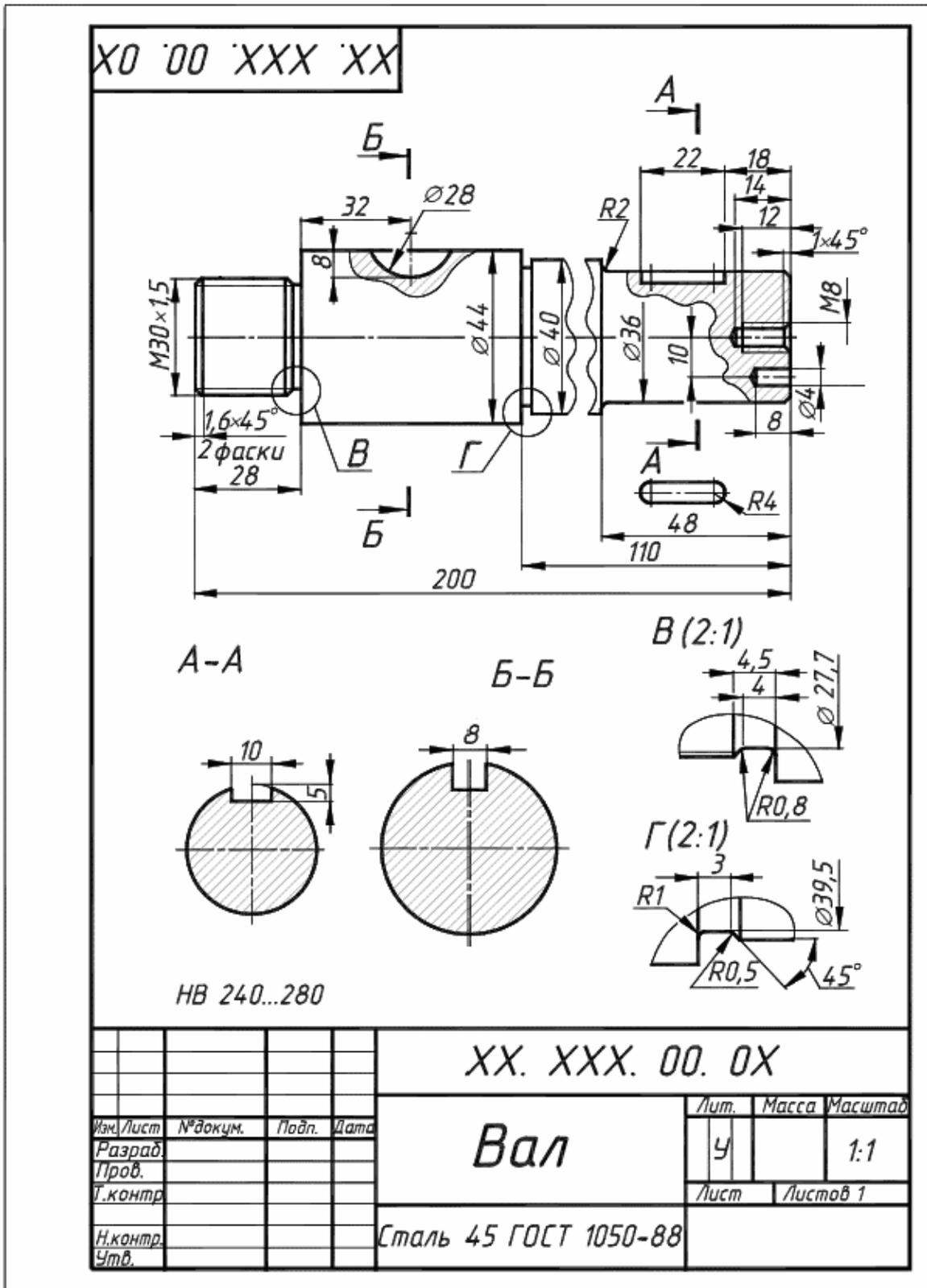


Рис. 61

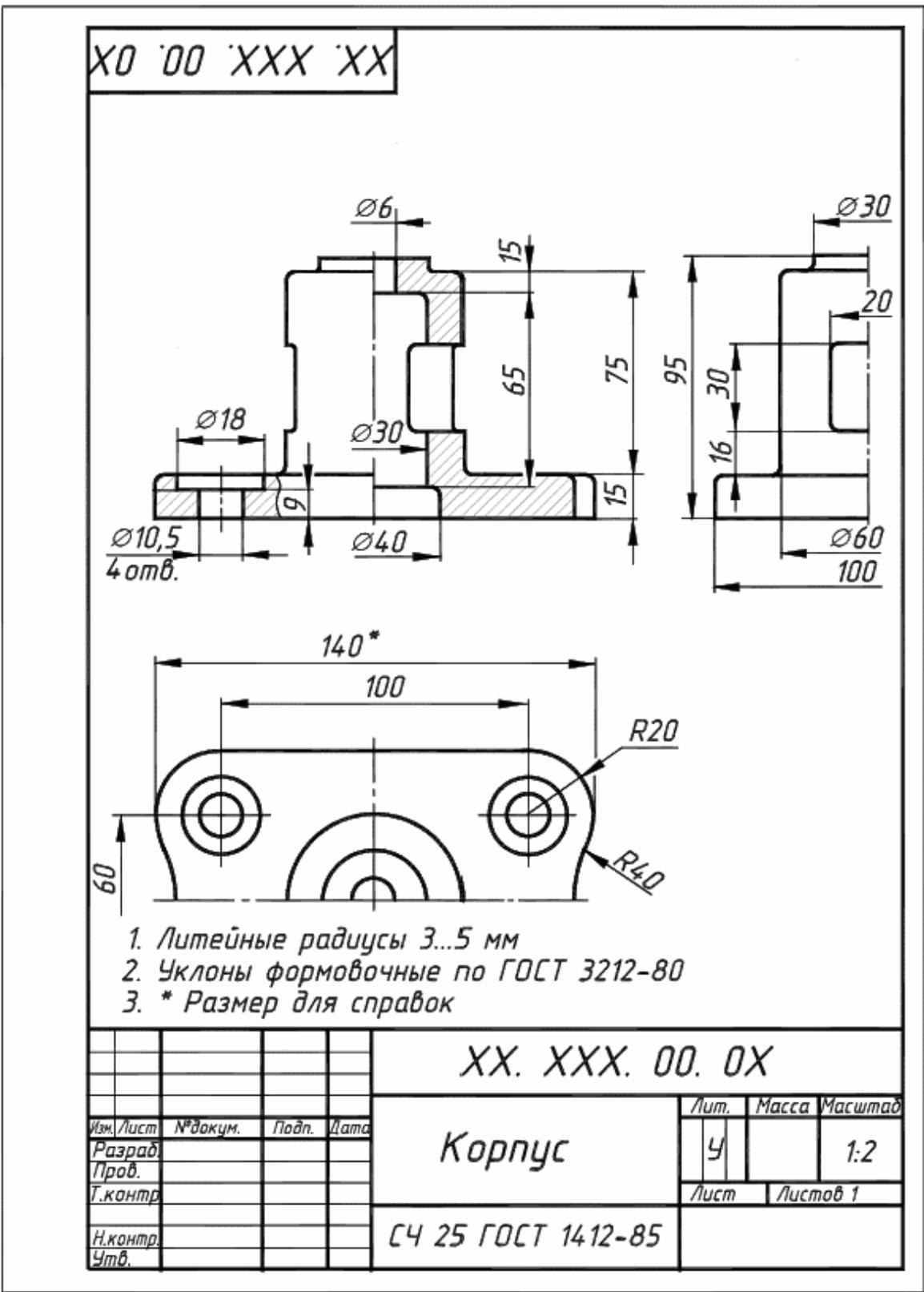


Рис. 62

Рекомендации по указанию размеров на чертежах деталей

Перед нанесением размеров для той или иной детали первоначально следует установить, какие способы обработки применены при ее изготовлении (механическая обработка, прокат, штамповка, литье, опрессовка и т.д.). Намечают поверхности, полученные без снятия и со снятием слоя материала.

Наносят размерные числа на каждой детали в отдельности, соблюдая принципы и правила, установленные ГОСТ 2.307-68*. Для литых, штампованных и т.п. деталей с последующей механической обработкой выбирают отдельно размерные базы для необработанных поверхностей и базы для поверхностей, подвергнутых механической обработке.

Замкнутые цепи не допускаются.

Размерные числа берутся непосредственно со сборочного чертежа с учетом масштаба. Некоторые размеры и обозначения резьбовых элементов нанесены на сборочном чертеже непосредственно. Размеры резьбы можно установить по обозначениям присоединяемых стандартных резьбовых изделий, указанным в спецификации.

Размеры шпоночных пазов или отверстий под штифты и т.п. также могут быть назначены на основе обозначений в перечне соответствующих стандартных изделий.

Последовательность выполнения чертежа детали

1. Изучить изображения, имеющиеся на чертеже-задании.
2. Изучить спецификацию, определить количество и наименование составных частей, входящих в сборочную единицу, изображенную на чертеже задания.
3. Определить порядок сборки и разборки изделия.
4. Изучить нанесенные на чертеже сборочной единицы размеры и технические требования, если таковые имеются.
5. Для рассматриваемой детали установить количество изображений (видов, разрезов, сечений и т.п.), которые необходимо показать на чертеже, и выбрать масштаб построения. Количество изображений (видов, разрезов, сечений и т.п.) зависит от сложности детали, оно должно минимальным, но достаточным для полного выявления формы и размеров предмета. Если деталь симметричная, то на одном изображении допускается соединять половину вида с половиной соответствующего разреза.
6. Определить необходимый формат листа, вычертить рамку, основную надпись. Произвести планировку листа: отметить прямоугольниками (тонкими линиями) положение каждого вида, разреза, сечения, дополнительного вида и пр. Между прямоугольниками должно остаться место для нанесения размеров.
7. Выполнить на чертеже необходимые виды, разрезы, сечения, выносные элементы и пр.
8. Проставить все размеры, необходимые для изготовления и контроля детали, согласно требованиям ГОСТа 2.307 – 68.
9. Проверить рабочий чертеж, нанести штриховку в разрезах и сечениях.
10. Обвести линии чертежа.

11. Выполнить все необходимые надписи, заполнить технические требования, основную надпись чертежа.

Ход работы над чертежом настоятельно рекомендуется отражать на эскизах. Характер эскиза должен приближаться к чертежу, что облегчит работу над чертежом и будет способствовать приобретению и развитию навыков графической работы.

? Контрольные вопросы:

1. Что называется детализацией?
2. Какую информацию несет в себе рабочий чертеж детали?
3. Как выбирается главное изображение детали с поверхностями, имеющими форму тел вращения?
4. Каковы особенности выполнения рабочих чертежей литых деталей?
5. Что общего и в чем различие между эскизом и рабочим чертежом детали?

! Упражнения:

1. Выполнить по чертежу общего вида рабочие чертежи 4-5 деталей и аксонометрическое изображение одной из них. Задание на выполнение работы получить у преподавателя. Каждый чертеж детали выполняется на отдельном формате А4 ... А3.

Примеры оформления работы представлены на рис. 64 - 66:

