

Министерство образования Саратовской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Саратовской области
«Энгельсский колледж профессиональных технологий»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению контрольной работы

ОП.01 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Специальность 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

Энгельс, 2022

Методические указания разработана в соответствии с рабочей программой дисциплины ОП.01 «Инженерная графика» и требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей. Приказ Минобрнауки России от 09.12.2016 N 1568 (ред. от 17.12.2020)

Организация - разработчик: Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Саратовской области «Энгельский колледж профессиональных технологий»

Разработчики: преподаватель высшей квалификационной категории
Трушина Антонина Ивановна

Рецензент:

РАССМОТРЕНО

на заседании цикловой методической комиссии технических специальностей

Протокол № 10 от «18» июня 2022 г.

Председатель _____/А.И. Комнатный/

РЕКОМЕНДОВАНО

методическим Советом для применения в учебном процессе при реализации основной образовательной программы по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

Протокол № 10 от «25» июня 2022 г.

Председатель _____/Н.А. Демченко/

Пояснительная записка

Программа дисциплины «Инженерная графика» по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей предусматривает изучение правил графического оформления чертежей, геометрического черчения, начертательной геометрии и проекционного черчения, машиностроительного и специального черчения. Изучив дисциплину «Инженерная графика» студенты должны уметь графически грамотно, в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) выполнять и свободно читать чертежи.

С целью выяснения степени усвоения пройденного материала предусмотрено выполнение графических работ.

Чтобы обеспечить многовариантность заданий, в пособии даны задания с 1-го по 16-й вариант одинаковой сложности.

Общие методические указания к выполнению контрольной работы

1. Ознакомиться с содержанием работы и определить свой вариант. Вариант задания студент выбирает из соответствующих таблиц и рисунков по сумме двух последних цифр личного шифра (номера личного дела).

2. Выполнить чертежи по своему варианту, оформить их в соответствии с требованиями ЕСКД.

Чертежи графических работ нужно пронумеровать (в основной надписи) сброшюровать в альбом формата А3 с титульным листом. Упаковка трубкой не допускается. Работа, выполненная не по своему варианту, не зачитывается. Отдельные листы не рецензируются и не зачитываются.

Не зачтенную, неудовлетворительно выполненную графическую работу нужно исправить или переделать в зависимости от указаний преподавателя и представить на проверку вторично.

Общие требования к выполнению графических работ

Все графические задания выполняются в соответствии с государственными стандартами ЕСКД. Они должны отличаться аккуратностью, четкостью и выразительностью графического исполнения.

Толщину и тип линий принимают в соответствии с ГОСТ 2.303-68. Все чертежи выполняют с помощью чертежных инструментов, карандашом «2Т», «Т» вначале тонкими линиями (0,2 мм), а затем линии видимого контура обводят карандашом «ТМ» сплошной основной линией толщиной 0,6 ... 0,8 мм, штриховой (0,4 мм) - линии невидимого контура, тонкой линией (0,2 мм) - все остальные. Надписи и буквенно-цифровые обозначения на листах и в основной надписи выполняются стандартным шрифтом по ГОСТ ЕСКД 2.304-81.

Сброшюрованные графические работы должны иметь титульный лист, на котором студент указывает фамилию, имя и отчество (полностью), специальность, курс и номер учебной группы, шифр, номер варианта. Все листы графических работ выполняют на форматах А3 (297x 420) или А4 (297 x 210).

Для работы над чертежами нужно иметь: чертежную доску с чертежным прибором, угольники, готовальню, набор лекал, чертежные карандаши разной твердости (2Т, Т, ТМ, М) для построения и обводки чертежей, кнопки, резинки.

Графическая работа №1 *Линии чертежа*

Цель работы: изучить размеры стандартных форматов, размеры рамки чертежа и основной надписи, типы линий чертежа, их назначение; приобрести навыки вычерчивания линий различного назначения и начертания и навыки оформления чертежей в соответствии с ГОСТ.

Содержание задания

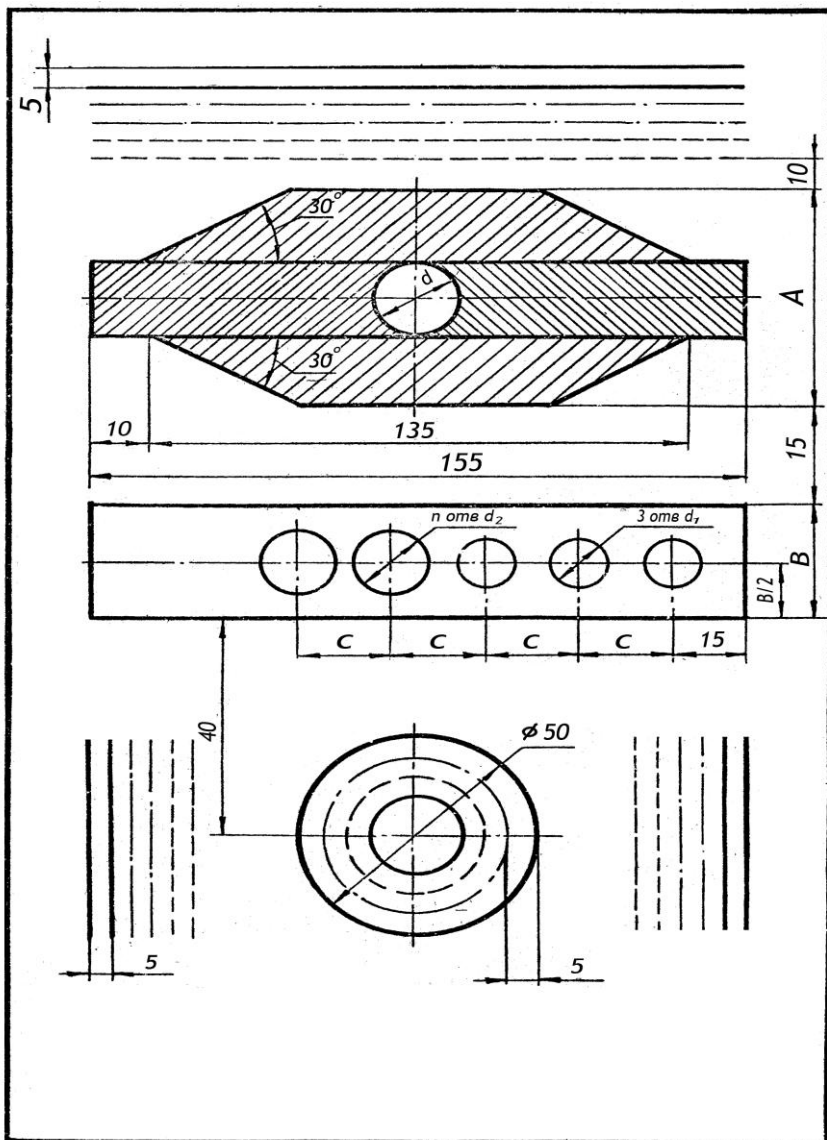
- 1 На формате А4 выполнить (по заданию на рис.7) орнамент из чертежных линий по ГОСТ 2.303-68.
- 2 Выполнить условное графическое обозначение материалов в разрезах, пример встречной штриховки на чертежах.
- 3 Заполнить основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.103-68, (рис.5), надписи выполнить указанным шрифтом.

Методические указания

- 1 Формат расположить вертикально, нанести рамку чертежа, отделить место для изображения основной надписи.
- 2 При компоновке следует располагать фигуры и надписи на листе равномерно, используя все поле чертежа.
- 3 Толщину сплошной основной линии «S» следует принять в пределах 0,8 -1 мм, толщину других линий чертежа следует выдерживать в соответствии с ГОСТ 2.303-68. Толщина линий одного типа должна быть одинаковой для всех изображений на данном чертеже.
- 4 Линии проводят карандашом Т или 2Т толщиной 0,2 мм независимо от толщины их окончательной обводки. Тонкие линии выполняют карандашом, заточенным на конус без последующей обводки.
- 5 Проверяют правильность выполнения и обводят чертеж карандашом М и ТМ.
- 6 Изображение следует вычерчивать по размерам в масштабе 1:1, в графе основной надписи указать масштаб.
- 7 Размеры на чертеж не наносить.
- 8 Основную надпись заполняют после изучения темы «Шрифты» ГОСТ 2.304-81 (стр.10).
Образец выполнения работы дан на рис.8.

| Вариант | Размеры, мм | | | | | | |
|---------|-------------|----|----|----------------|----------------|---|----|
| | A | B | d | d ₁ | d ₂ | n | c |
| 1 | 70 | 20 | 30 | 6 | 10 | 4 | 15 |
| 2 | 60 | 30 | 24 | 10 | 14 | 3 | 16 |
| 3 | 65 | 25 | 20 | 8 | 10 | 3 | 20 |
| 4 | 75 | 15 | 40 | 6 | 8 | 4 | 15 |
| 5 | 80 | 10 | 50 | 10 | 6 | 2 | 18 |
| 6 | 70 | 20 | 36 | 8 | 14 | 3 | 20 |
| 7 | 60 | 30 | 18 | 16 | 6 | 2 | 22 |
| 8 | 65 | 25 | 28 | 10 | 6 | 2 | 15 |
| 9 | 60 | 30 | 18 | 16 | 6 | 2 | 22 |
| 10 | 65 | 25 | 28 | 10 | 6 | 2 | 15 |
| 11 | 75 | 15 | 30 | 8 | 8 | 4 | 14 |
| 12 | 80 | 10 | 42 | 6 | 4 | 1 | 17 |
| 13 | 70 | 20 | 30 | 6 | 10 | 4 | 15 |
| 14 | 60 | 30 | 24 | 10 | 14 | 3 | 16 |
| 15 | 65 | 25 | 20 | 8 | 10 | 3 | 20 |
| 16 | 75 | 15 | 40 | 6 | 8 | 4 | 15 |

Рис. 1 Варианты заданий к графической работе №1



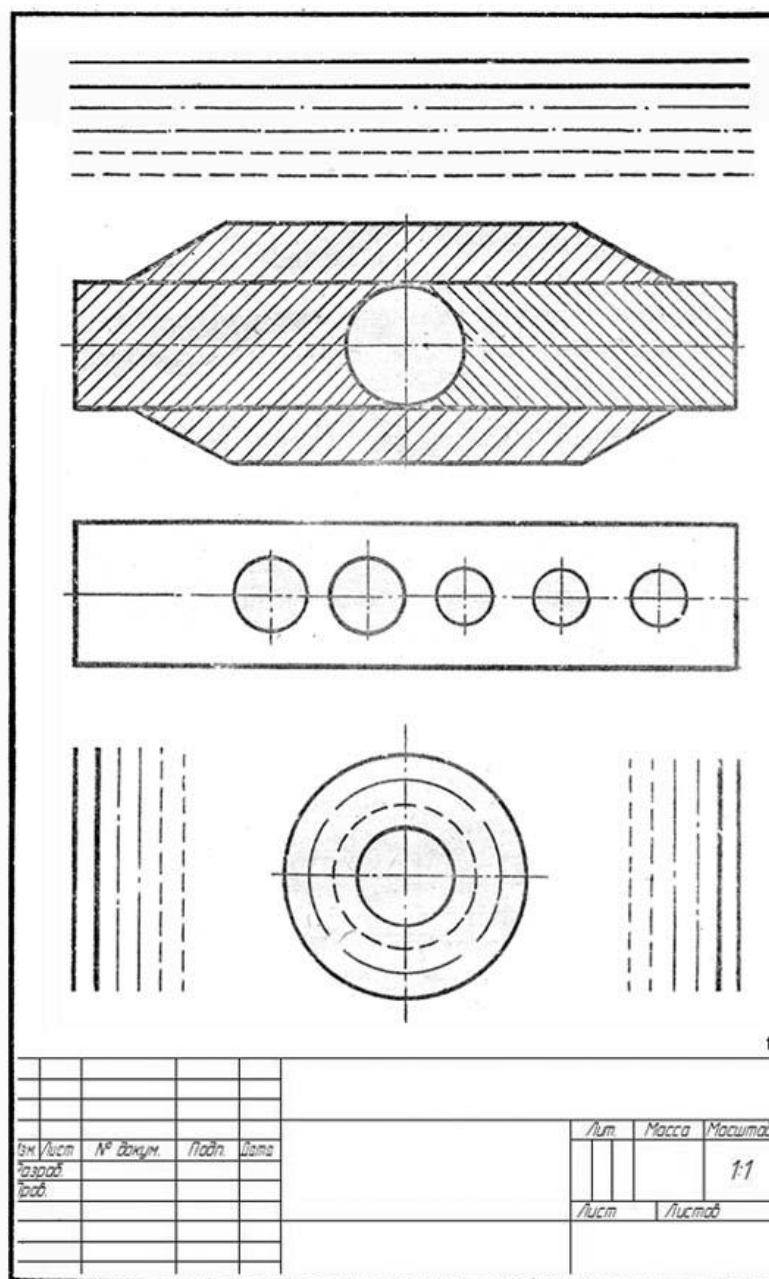


Рис.2 Пример выполнения графической работы №1

Графическая работа №2 *Выполнение титульного листа альбома графических работ.*

Цель работы: приобрести навыки выполнения надписей на технических чертежах в соответствии с ГОСТ 2. 304-81 и навыки оформления учебных чертежей.

Содержание задания

Выполнить титульный лист графических работ

Методические указания.

1 На формате А4 наносят рамку чертежа, при этом формат располагают вертикально.

2 Надписи выполняют в соответствии с заданием (рис. 9) по вспомогательной сетке, согласно ГОСТ 2.304-81.

3 Для выполнения надписей использовать шрифт типа «Б» с наклоном 75° (стр.10).

4 Вспомогательную сетку наносят тонкими линиями, отмечая при этом высоту букв, угол наклона, ширину букв, расстояния между буквами и словами, серединные линии, линии границ криволинейных участков букв (рис.6). Параметры букв даны в таблице 1 в зависимости от высоты шрифта h .

5 Серединные элементы букв и цифр выполняют по рисунку №4.

6 Для симметрично расположенных надписей относительно строки, необходимо рассчитать начало строки (пример расчета дан в разделе «Заполнение граф основной надписи», рис. 6).

7 На титульном листе надпись «АЛЬБОМ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ» выполняют прописными буквами шрифта $h10$, наименование колледжа строчными буквами шрифта $h3,5$ (высота заглавной 3,5, строчных 2,5) остальные надписи выполняют строчными буквами шрифта $h5$ (высота заглавной 5 мм, а строчных 3,5). Перенос слов на титульном листе не допускается.

Графическая работа №3 *Нанесение размеров на детали симметричной и несимметричной формы.*

Цель задания: приобрести навыки анализа геометрической формы детали и простановки размеров на детали симметричной и несимметричной формы.

Содержание задания

Перечертить прокладку и пластину, определяя размеры по клеткам. (рис.11.) Проставить размеры. Образец выполнения упражнения дан на рисунке 10.

Методические указания

1 Упражнение выполняют на миллиметровке или бумаге в клетку (формат А4).

2 Наносят рамку чертежа, основную надпись.

3 Вариант задания выполнен на клетчатом фоне. Для определения размеров детали считать сторону клетки равной 5 мм. Размеры проставлять с точностью до 1 мм.

4 Особое внимание обратить на нанесение размеров отдельных элементов прокладки и пластины (прямоугольных вырезов и пазов; цилиндрических и прямоугольных отверстий; скруглений и т. п.).

При этом всегда нужно решить следующие вопросы:

1 Какими размерами можно определить форму того или иного элемента?

2 Какими размерами можно определить местоположение этого элемента по отношению к выбранной базе или другому элементу?

3 Как расставить размеры всех элементов на чертеже, как скомпоновать их?

Для этого необходимо размеры одного и того же элемента сосредоточить в том месте, где этот элемент, и его расположение наиболее наглядно и удобно читаются.

4 Полезно рассмотреть и сравнить различные варианты нанесения размеров одного и того же элемента и понять разницу в нанесении размеров некоторых элементов на деталях, имеющих ось симметрии и не имеющих ее.

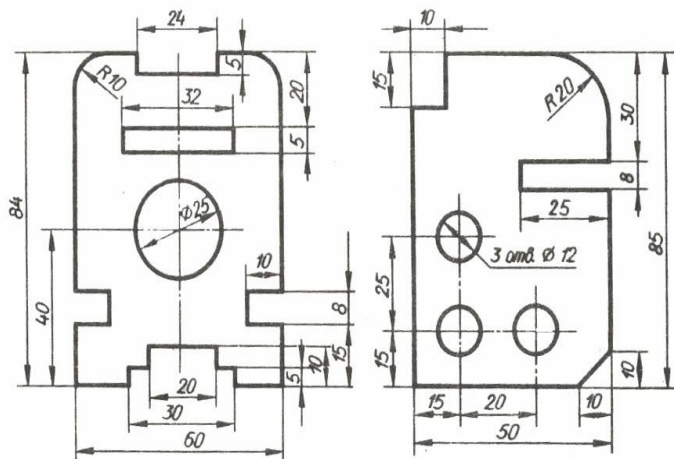
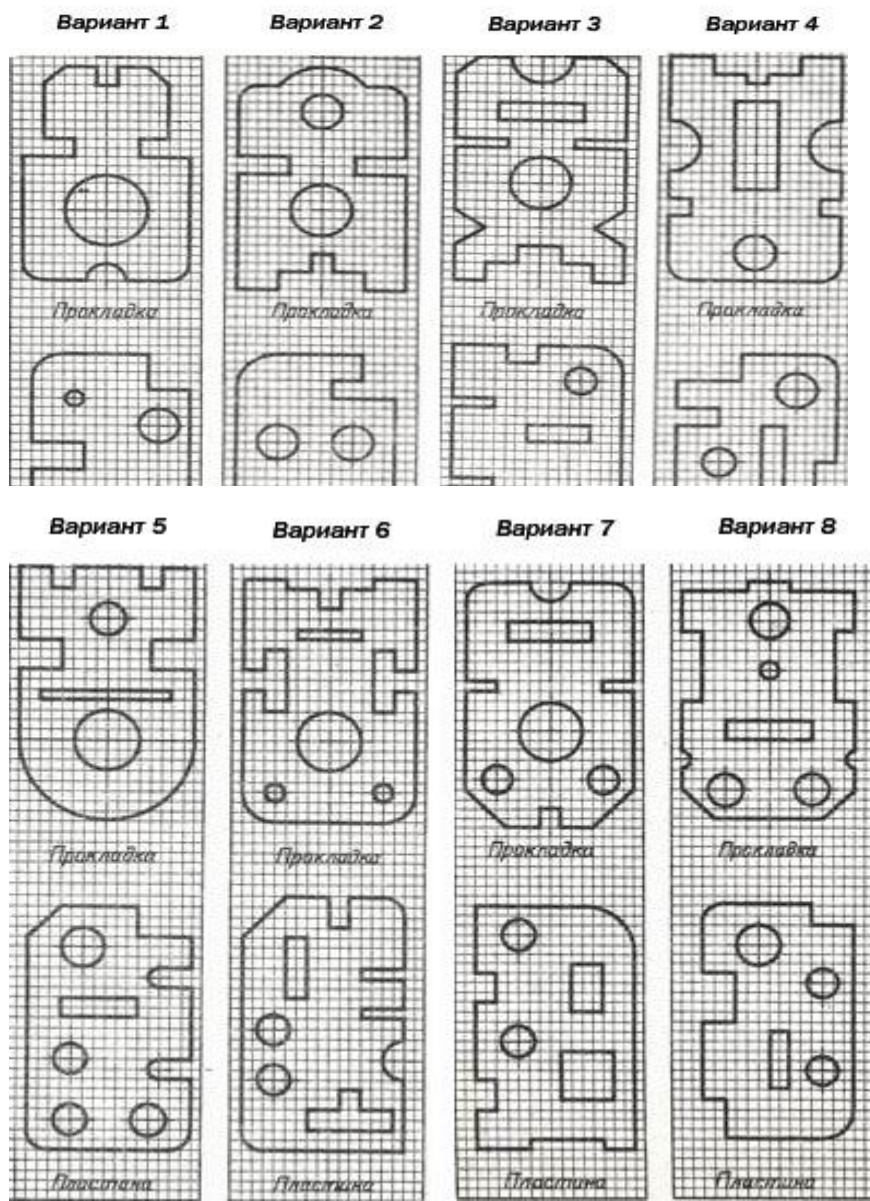


Рис. 2 Образец выполнения



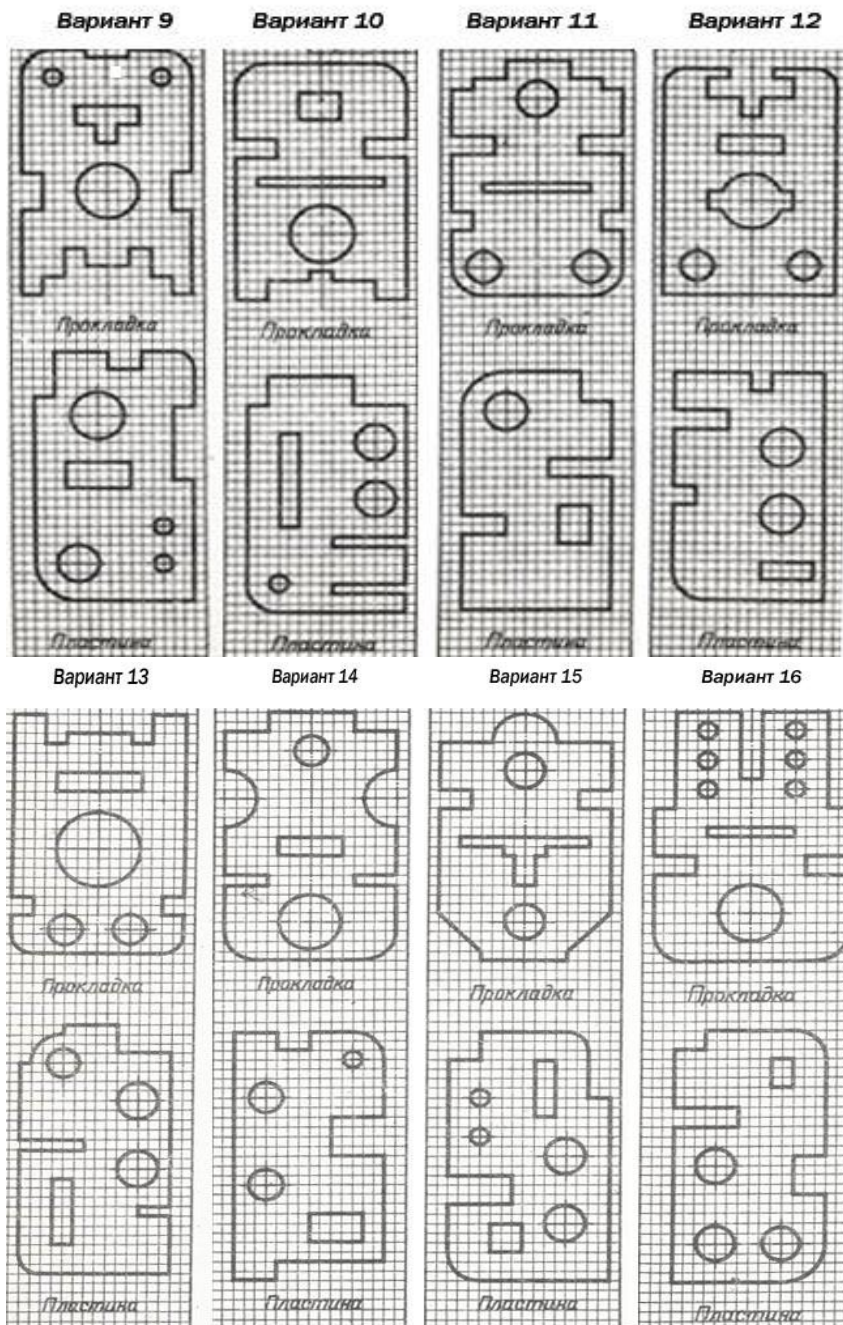


Рис.3 Варианты заданий

Графическая работа №4 Геометрические построения.

Цель работы: приобрести навыки выполнения различных геометрических построений и выполнения контура технических деталей

Содержание задания:

В масштабе 1:1 вычертить по заданным размерам 1) профиль проката, применяя правила построения уклонов и сопряжений; 2) деталь, имеющую сопряжения; 3) построить по размерам данным в условии, лекальную кривую

Методические указания

1.Графическую работу выполнить на формате А3

2.Разделить лист на три части, решение графических задач расположить как указано в примере выполнения задания, при этом рационально использовать поле чертежа.

3Перечертить изображения деталей, выполнить вспомогательные построения для построения сопряжений, уклонов, конусности. Обозначить уклон и конусность. Для построения лекальной кривой найти 8-12 вспомогательных точек, соединить их по лекалу.

4.Нанести размеры деталей.

5.Все вспомогательные построения на чертеже сохранить.

6.Каждое изображение подписать строчными буквами шрифта h7,при необходимости указать масштаб.

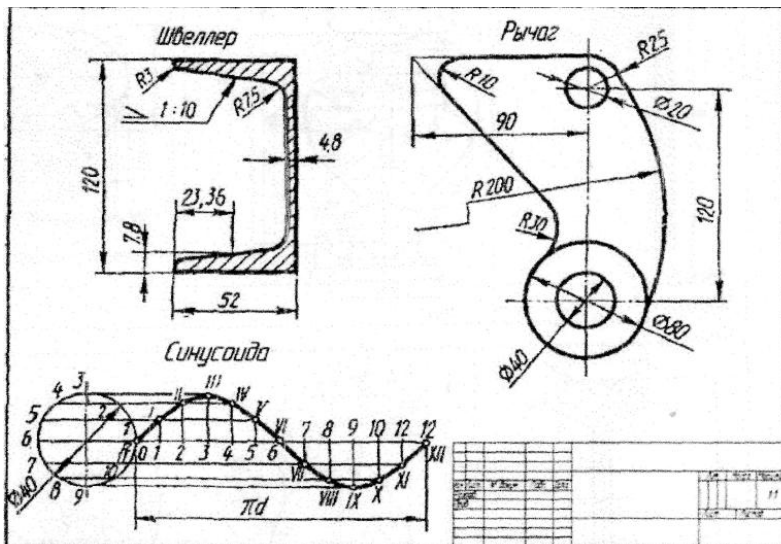
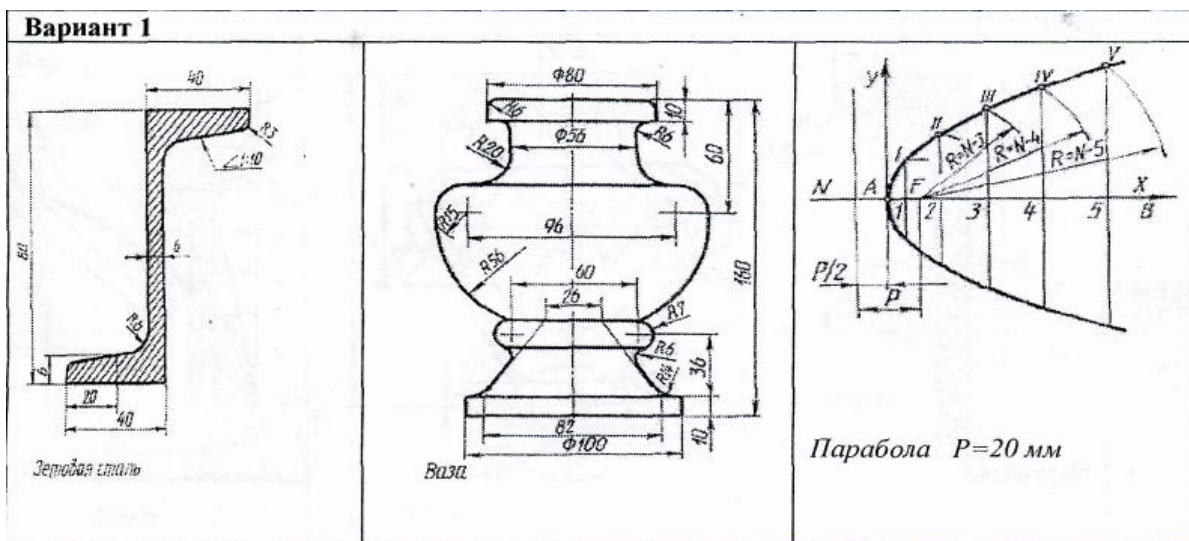
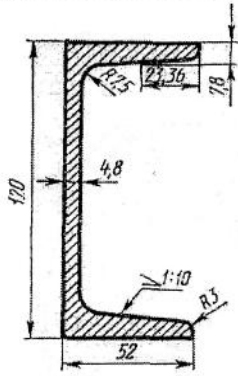


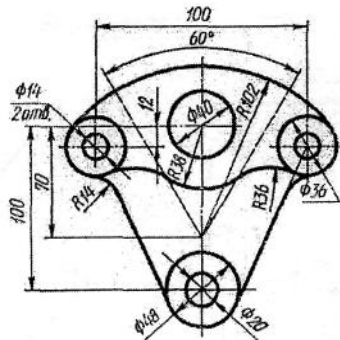
Рис.4Образец выполнения



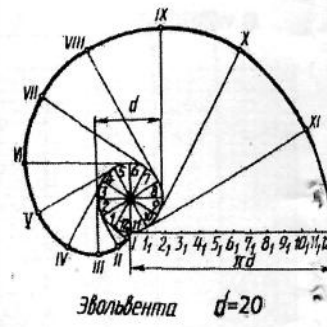
Вариант 2



Швеллер

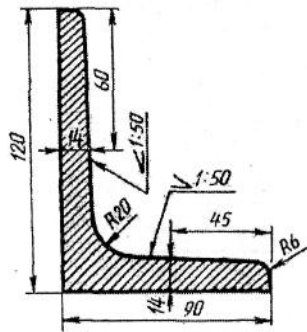


Вилка

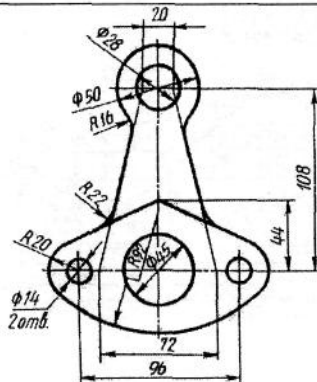


Эвольвента $d=20$

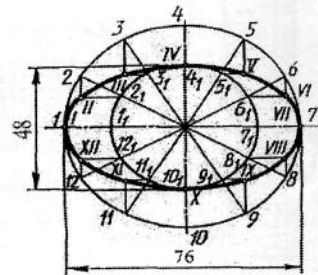
Вариант 3



Уголок

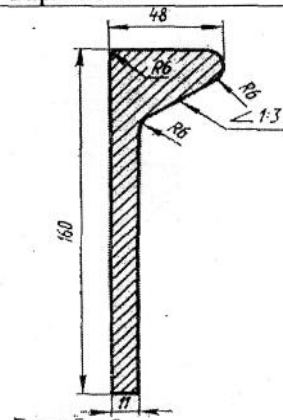


Рычаг

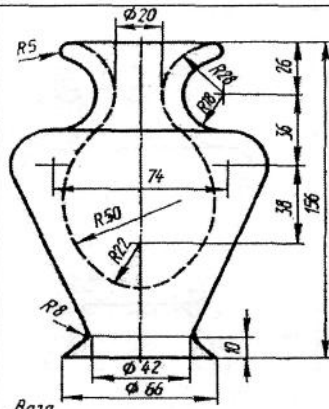


Эллипс

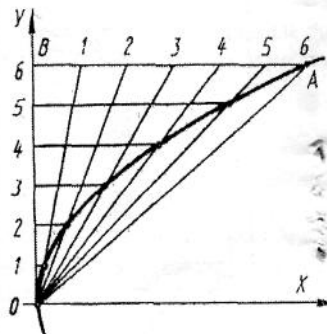
Вариант 4



Полосачуль

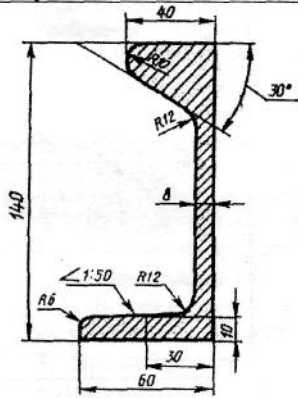


Ваза

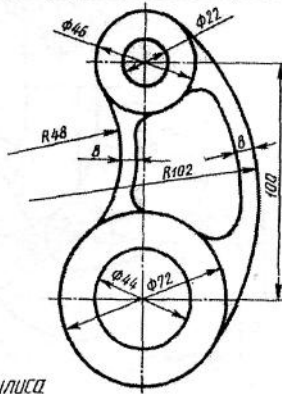


Парабола $AB=82$ $BO=60$

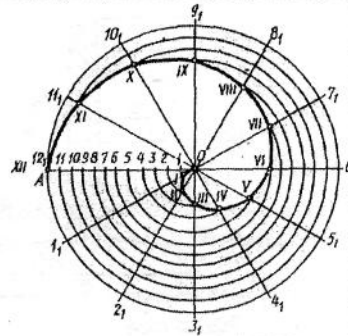
Вариант 5



Целобульбовая сталь

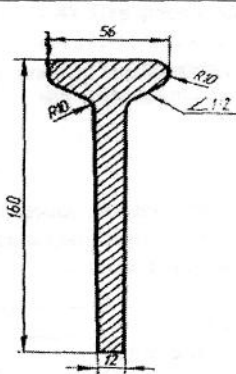


Кулиса

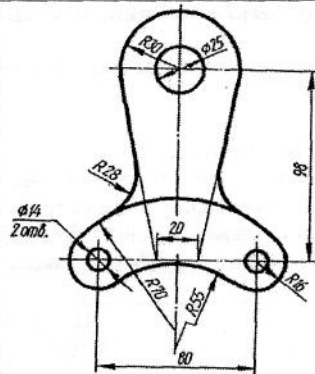


Спираль Архимеда OA=55

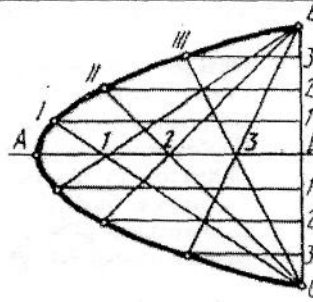
Вариант 6



Полосабульб

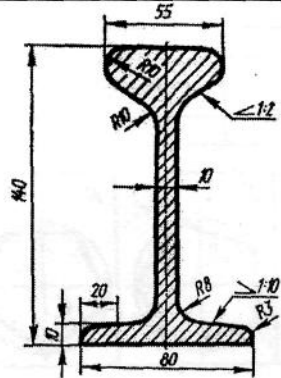


Опора

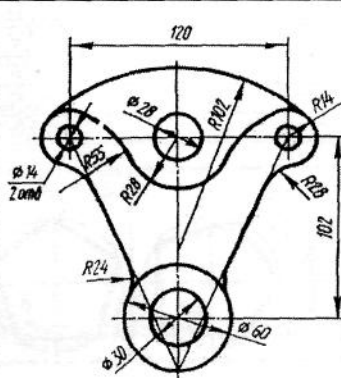


Парабола AD=90 BD=50

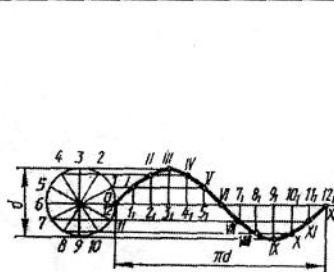
Вариант 7



Тавробульбовый бимс

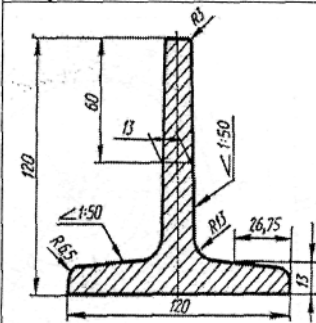


Стойка

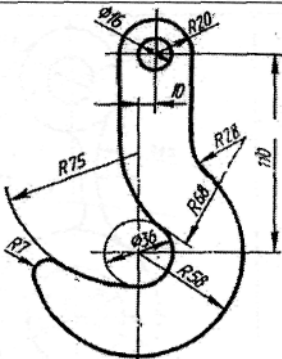


Циклоида d=35

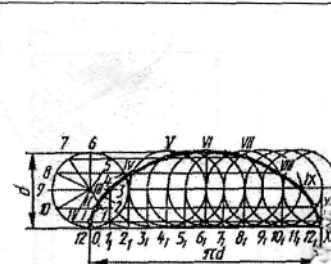
Вариант 8



Тавровая сталь

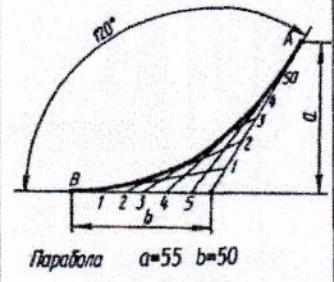
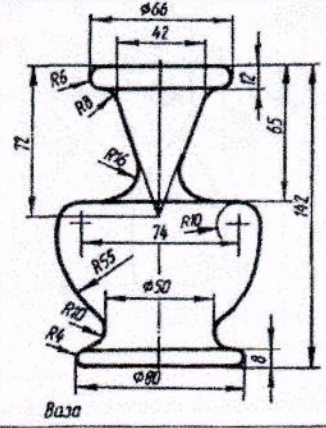
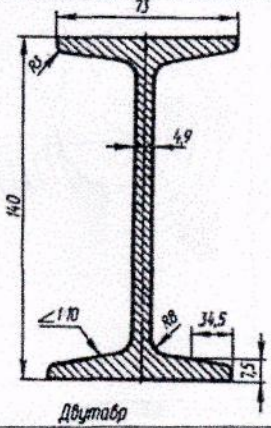


Крючок

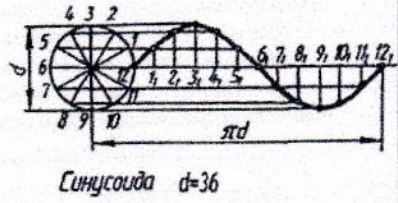
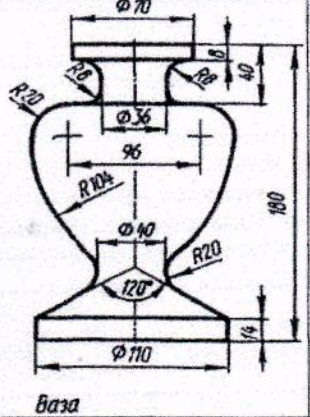
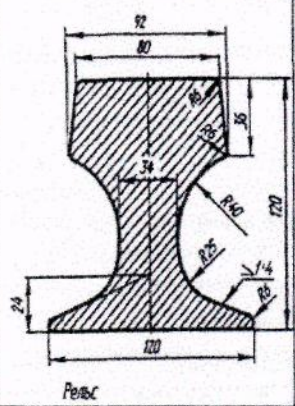


Циклоида d=30

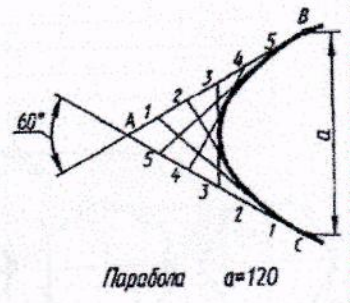
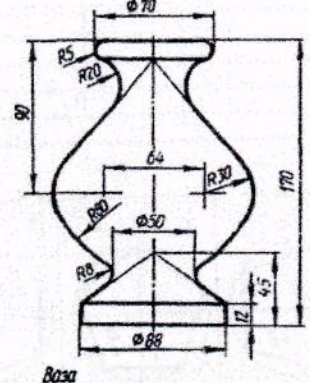
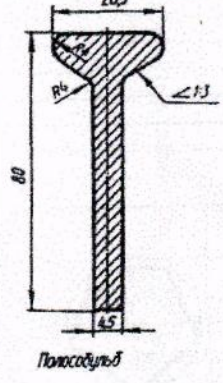
Вариант 13

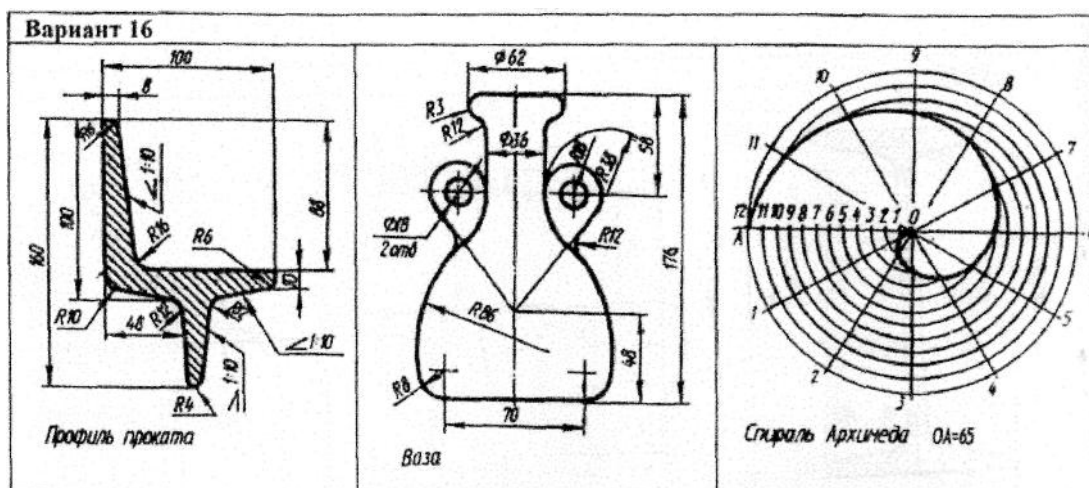


Вариант 14



Вариант 15





Графическая работа №5 Аксонометрические проекции плоских фигур.

Цель работы: приобрести навыки выполнения аксонометрических проекций плоских фигур в соответствии с ГОСТ 2.317-68.

Содержание задания

Необходимо решить две графические задачи.

1) Дан многоугольник и точки А, В на его плоскости

Требуется: построить этот многоугольник в изометрической прямоугольной, диметрической косоугольной и диметрической прямоугольной проекциях, расположенный параллельно заданным плоскостям проекций, а также перенести на аксонометрию заданные точки.

| Вариант | № рисунка | Вид аксонометрии | | |
|---------|-----------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | | Изометрия прямоугольная | Диметрия косоугольная | Диметрия прямоугольная |
| 1 | 1 | V | W | H |
| 2 | 2 | H | V | W |
| 3 | 3 | W | H | V |
| 4 | 4 | V | H | W |
| 5 | 5 | H | V | W |
| 6 | 6 | V | W | H |
| 7 | 1 | W | H | V |
| 8 | 2 | V | W | H |
| 9 | 3 | H | V | W |
| 10 | 4 | W | V | H |
| 11 | 5 | V | H | W |
| 12 | 6 | W | H | V |
| 13 | 1 | H | V | W |
| 14 | 2 | W | H | V |
| 15 | 3 | V | W | H |
| 16 | 4 | H | W | V |

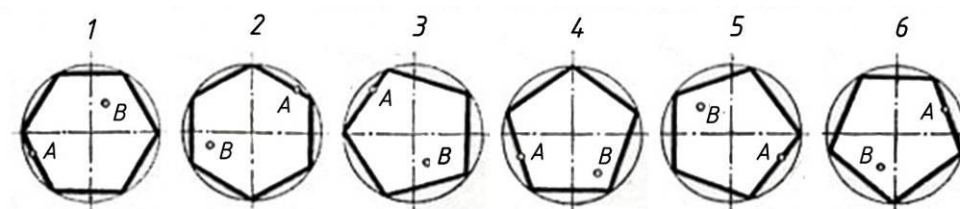


Рис.5 Варианты задания

Графическая работа №6 Проекции группы геометрических тел

Цель работы

Приобрести навыки построения комплексного и аксонометрического чертежа группы геометрических тел.

Содержание задания

По двум заданным проекциям построить комплексный и аксонометрический чертеж группы геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса). Определить видимость элементов геометрических тел.

Методические указания

- 1 Работу выполняют на формате А3. При выполнении работы следует использовать правила и приемы проецирования точек, линий, плоскостей.
- 2 Определить расположение геометрических тел относительно плоскостей проекций, выбрать оси для построения оснований.
- 3 В некоторых вариантах заданы усеченные геометрические тела. Рекомендуется первоначально в тонких линиях строить тела полными, а затем обводкой показывать срез верхней части.
- 4 При построении аксонометрической проекции группы геометрических тел, необходимо использовать основные сведения из ГОСТ 2.317–68. Чтобы построить аксонометрическую проекцию группы тел, необходимо найти центры оснований всех фигур и с помощью координат найти их аксонометрическую проекцию относительно осей координат аксонометрии.
- 5 При расположении квадратного основания пирамиды или призмы по диагоналям вдоль осей X и Y необходимо выполнить диметрическую проекцию тел.

| | | |
|-----------|-----------|-----------|
| Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 |
|-----------|-----------|-----------|

| | | |
|------------|------------|------------|
| | | |
| Вариант 4 | Вариант 5 | Вариант 6 |
| | | |
| Вариант 7 | Вариант 8 | Вариант 9 |
| | | |
| Вариант 10 | Вариант 11 | Вариант 12 |
| | | |
| Вариант 13 | Вариант 14 | Вариант 15 |

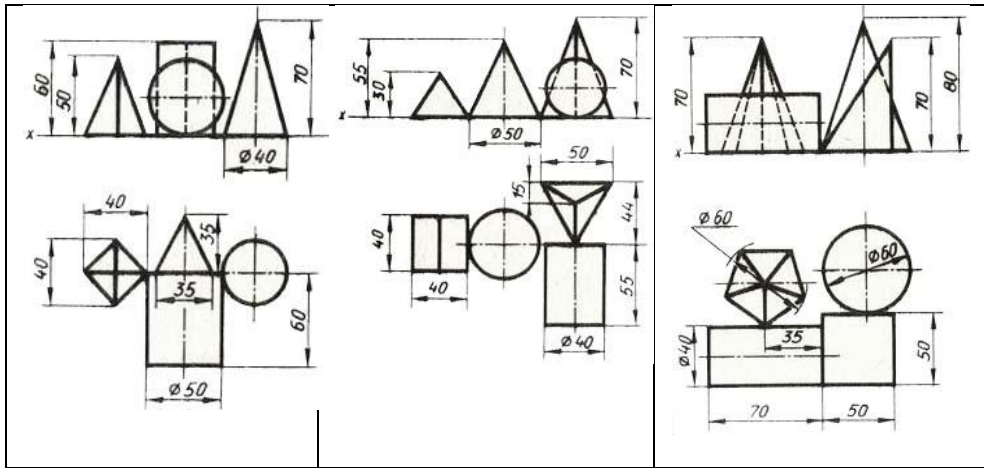
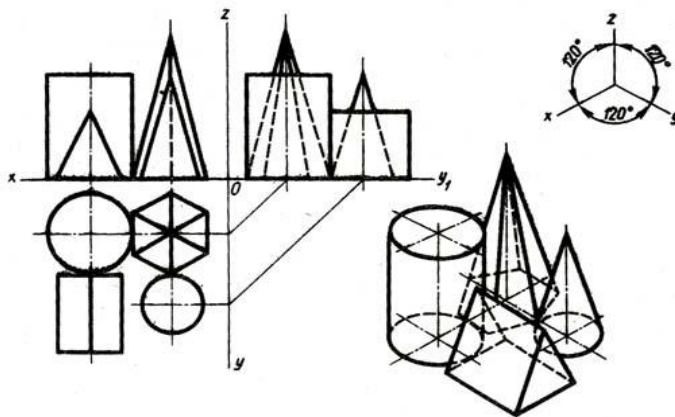


Рис.7 Варианты задания

Рис.8 Образец выполнения графической работы



Графическая работа №7 Проекции модели

Цели задания

- 1 Развить у студентов способность производить мысленное расчленение геометрических форм модели с помощью двух заданных проекций.
- 2 Научить соединять геометрические элементы на искомой третьей проекции.
- 3 Привить необходимые навыки при построении аксонометрической проекции модели.
- 4 Изучить проецирование комбинаций геометрических тел на три плоскости проекций.

Содержание задания

- 1 Построить третью проекцию модели по двум заданным.
 - 2 Построить аксонометрическую проекцию модели (прямоугольная изометрия или диметрия). Указание к выполнению
- Изучить заданные проекции модели, определить геометрические тела из которых она состоит и характерные точки, которые определяют форму модели.

Для построения третьей проекции модели используют правило построения проекций точек с помощью линий связи. Найденные проекции точек соединяют в такой же последовательности как на 2-х заданных проекциях.

Для построения аксонометрической проекции модели строят аксонометрические проекции характерных точек модели, откладывая по осям x , y , z их координаты. Предварительно необходимо выбрать вид аксонометрической проекции в которой нагляднее смотрится деталь. Необходимо учитывать параллельную плоскость ребер модели осям x , y , z .

Методические указания

1 Работу выполнить на формате А4. Для построения третьей проекции модели необходимо изучить проекции, которые даны. Представить форму, конструкцию модели. Построения проводить используя линии связи.

2 Для построения аксонометрической проекции модели необходимо построить аксонометрическую проекцию каждой точки, характеризующей форму модели. Сначала строим, например, профильную проекцию точек в аксонометрии. Для этого откладываем координаты Z и $У$. Полученные точки соединяем. Затем для каждой точки откладываем координату X . Полученные точки соединяем.

| Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 |
|-----------|-----------|-----------|
| | | |
| Вариант 4 | Вариант 5 | Вариант 6 |

| | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | |
| <p>Вариант 7</p> | <p>Вариант 8</p> | <p>Вариант 9</p> |
| | | |
| <p>Вариант 10</p> | <p>Вариант 11</p> | <p>Вариант 12</p> |
| | | |
| <p>Вариант 13</p> | <p>Вариант 14</p> | <p>Вариант 15</p> |

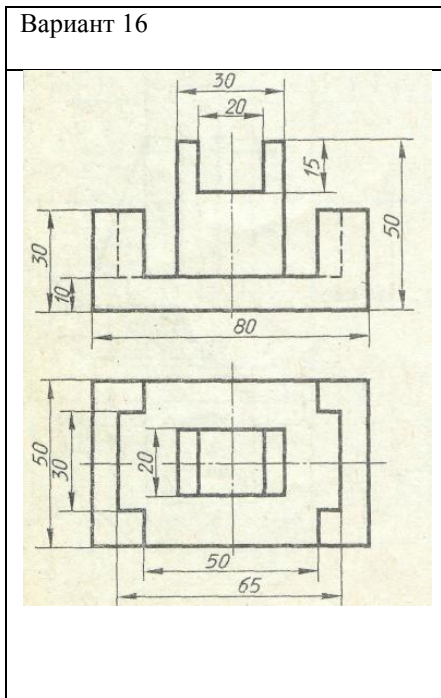
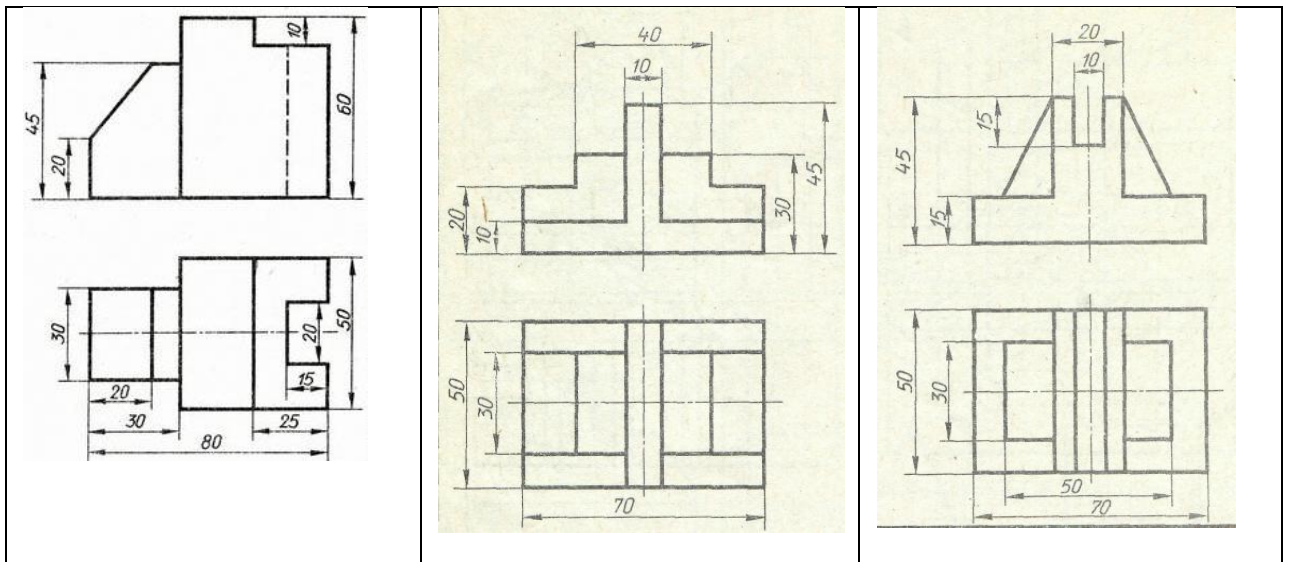


Рис.8 Варианты задания

Графическая работа №8 Основные виды

Цель работы: Приобрести навыки прямоугольного проецирования, закрепить знания расположения основных видов на чертеже и умения рационального нанесения размеров на основные проекции.

Содержание задания:

Дано: аксонометрическая проекция модели, рис.9.

Задание: на формате А3 построить шесть основных видов модели, нанести размеры.

Методические указания

1. Анализ геометрической формы модели.

2. Выбрать главный вид - изображение, которое наиболее полно представляет основные формы и размеры модели.

3. На ватмане формата А3 выполнить рамку чертежа, основную надпись.

4. Поле чертежа разбить тонкими вспомогательными линиями на шесть прямоугольников. При этом учесть габаритные размеры детали и расположение основных видов относительно главного по ГОСТ 2.305-68

5. Если изображаемая модель имеет плоскости симметрии, то ее чертеж начинают выполнять с проведения соответствующих осей симметрии.

6. Если же плоскостей симметрии нет, то выполнение чертежа начинают с изображения опорной поверхности, которая определяет вертикальное (горизонтальное) положение модели.

7. Комплексный чертеж модели следует выполнять в безосной системе (без нанесения на чертеже осей проекций).

8. Перед окончательной обводкой чертежа линии связи удалить.

9. Нанести размеры.

При этом необходимо сначала проставить размеры элементов модели, затем размеры, показывающие расположение элементов относительно выбранной базы (например, основания модели), а после габаритные размеры детали. При простановке размеров учесть правила простановки размеров ГОСТ 2.317-68.

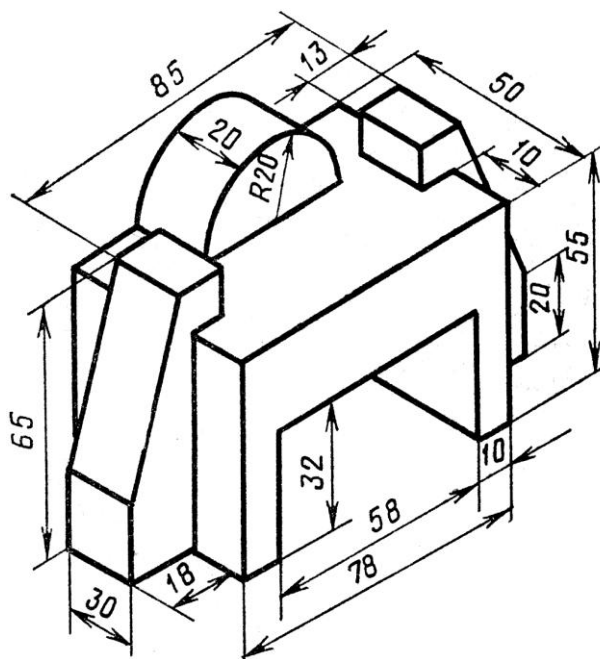


Рис.9.

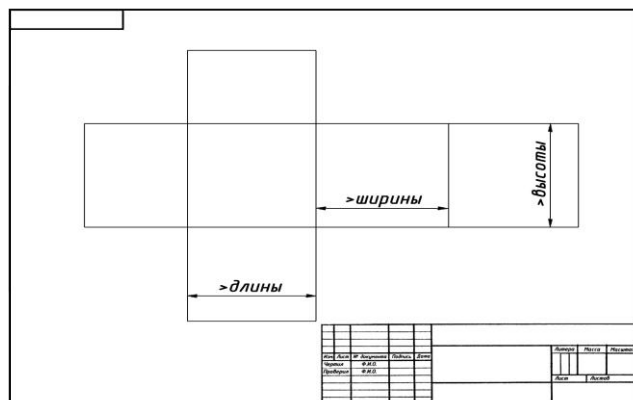
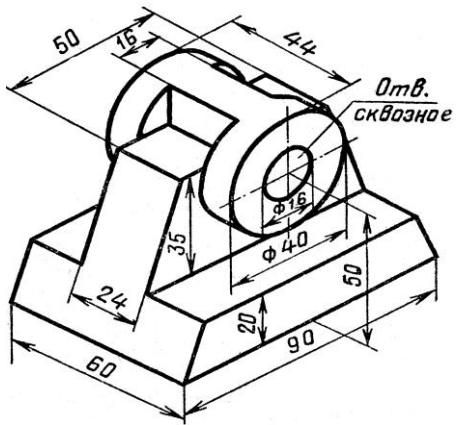
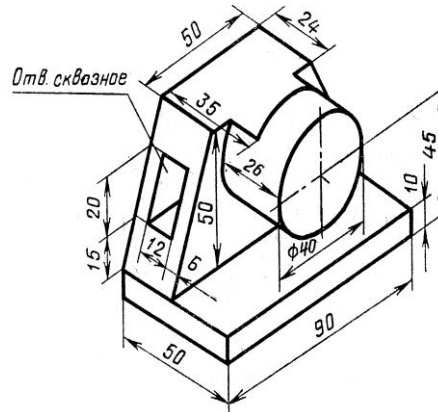


Рис.10.

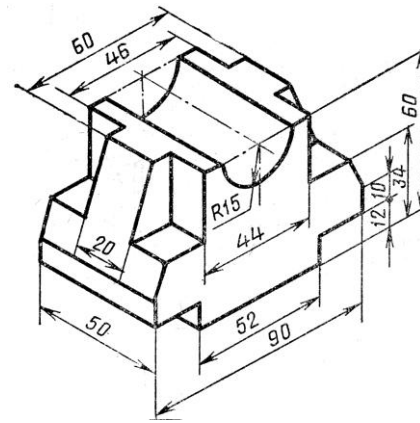
Вариант 1



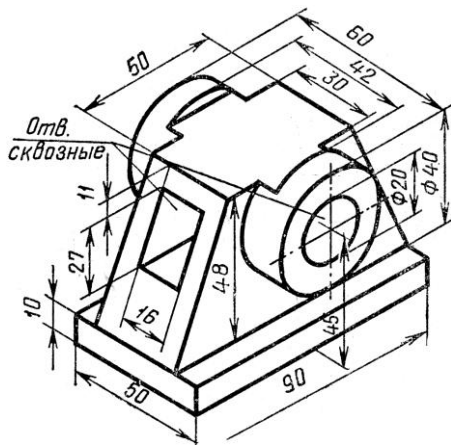
Вариант 2



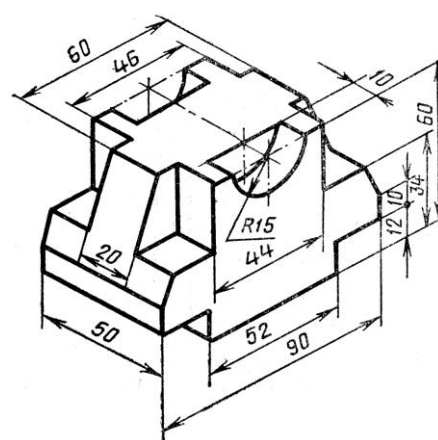
Вариант 3



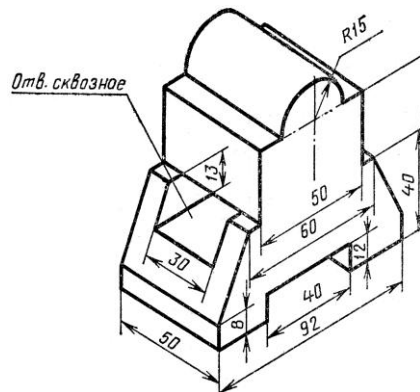
Вариант 4



Вариант 5



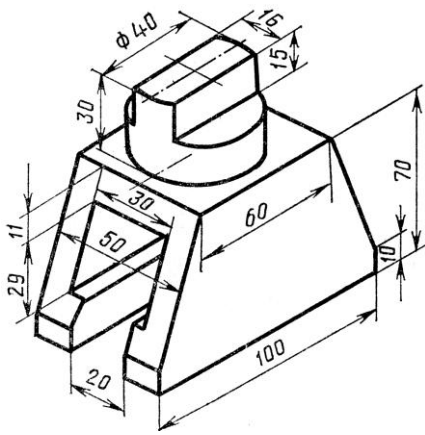
Вариант 6



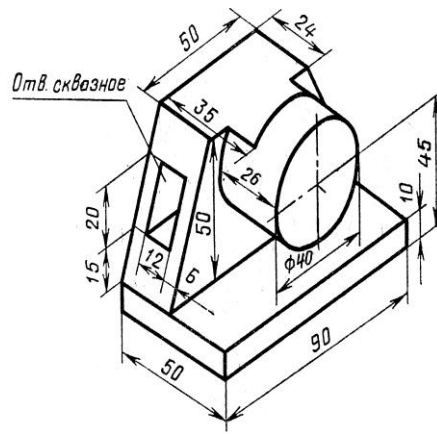
Вариант 7

Вариант 8

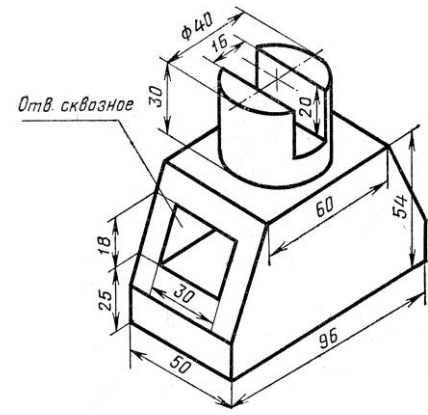
Вариант 9



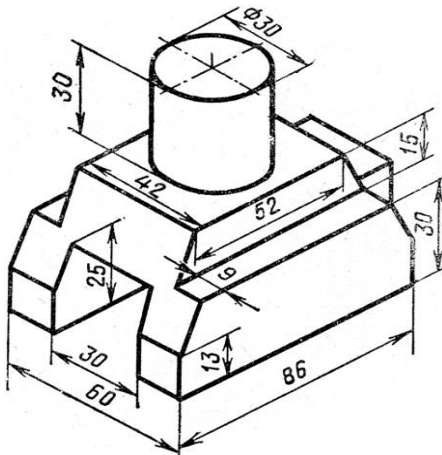
Вариант 10



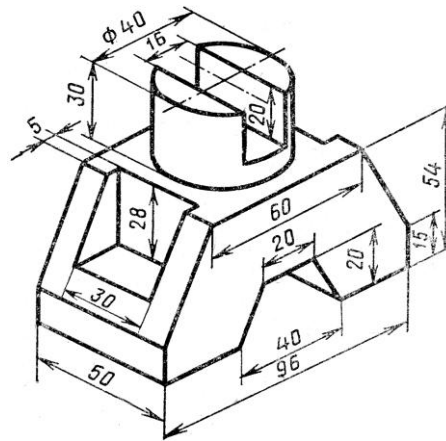
Вариант 11



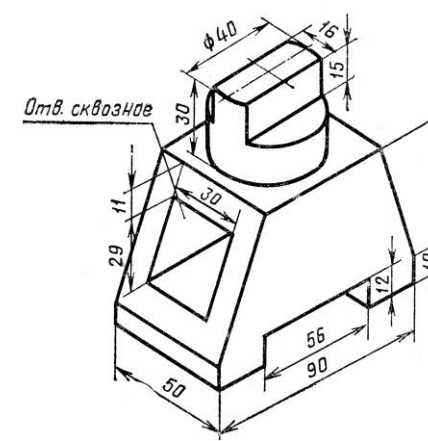
Вариант 12



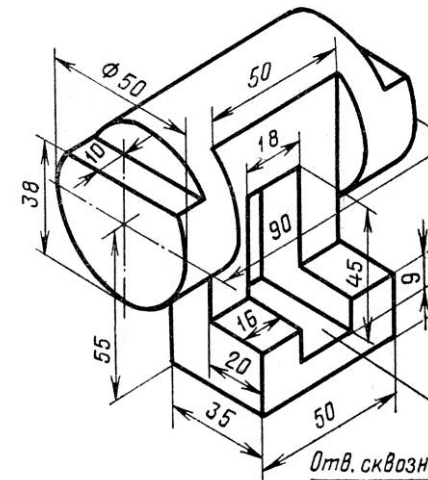
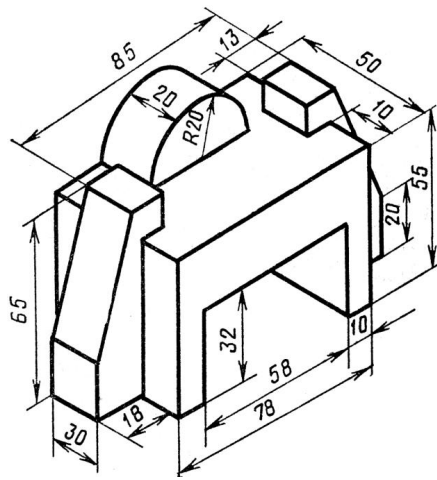
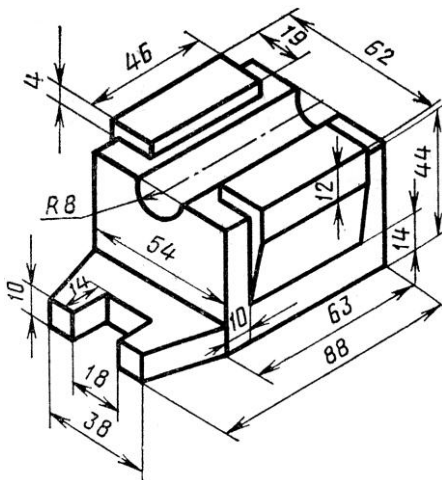
Вариант 13



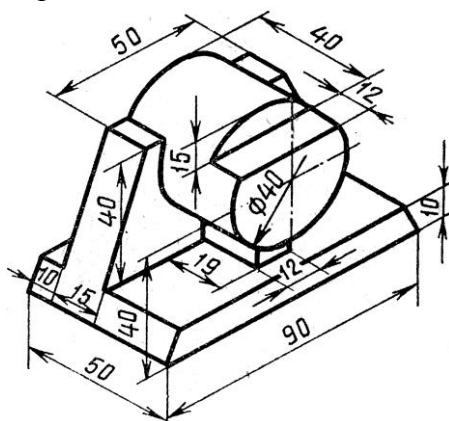
Вариант 14



Вариант 15



Отв. сквозное



Графическая работа №9 Разрезы

Цель работы: изучить правила и приобрести умения выполнять простые и сложные разрезы по ГОСТ 2.305-68, сформировать навыки чтения и выполнения чертежей, содержащих разрезы.

Содержание задания:

Дано: комплексные чертежи четырех моделей.

Требуется: на формате А3 выполнить простые и сложные разрезы:

- для первой модели выполнить совмещение вида и разреза,
- для второй – вместо вида слева (или сверху) выполнить наклонный разрез,
- для третьей – выполнить ломаный разрез,
- для четвертой - выполнить ступенчатый разрез.

Методические указания

1. На ватмане формата А3 выполнить рамку чертежа, основную надпись.
2. Поле чертежа разделить сплошной тонкой линией на 4 части. В каждой из частей выполнить решение графической задачи.

Модель 1.

Дано: комплексный чертеж модели, внутренние полости показаны линией невидимого контура, форма детали симметричная

Необходимо:

- прочитать условие графической задачи, представить мысленно геометрическую форму модели;

- перерисовать в тонких линиях условие задания, выбрав масштаб на основании заданных размеров.

- на фронтальной проекции вместо главного вида модели выполнить изображение половины вида с половиной разреза, совместив секущую плоскость с плоскостью симметрии модели.

- разрез не обозначать, поскольку секущая плоскость проходит вдоль оси симметрии детали;

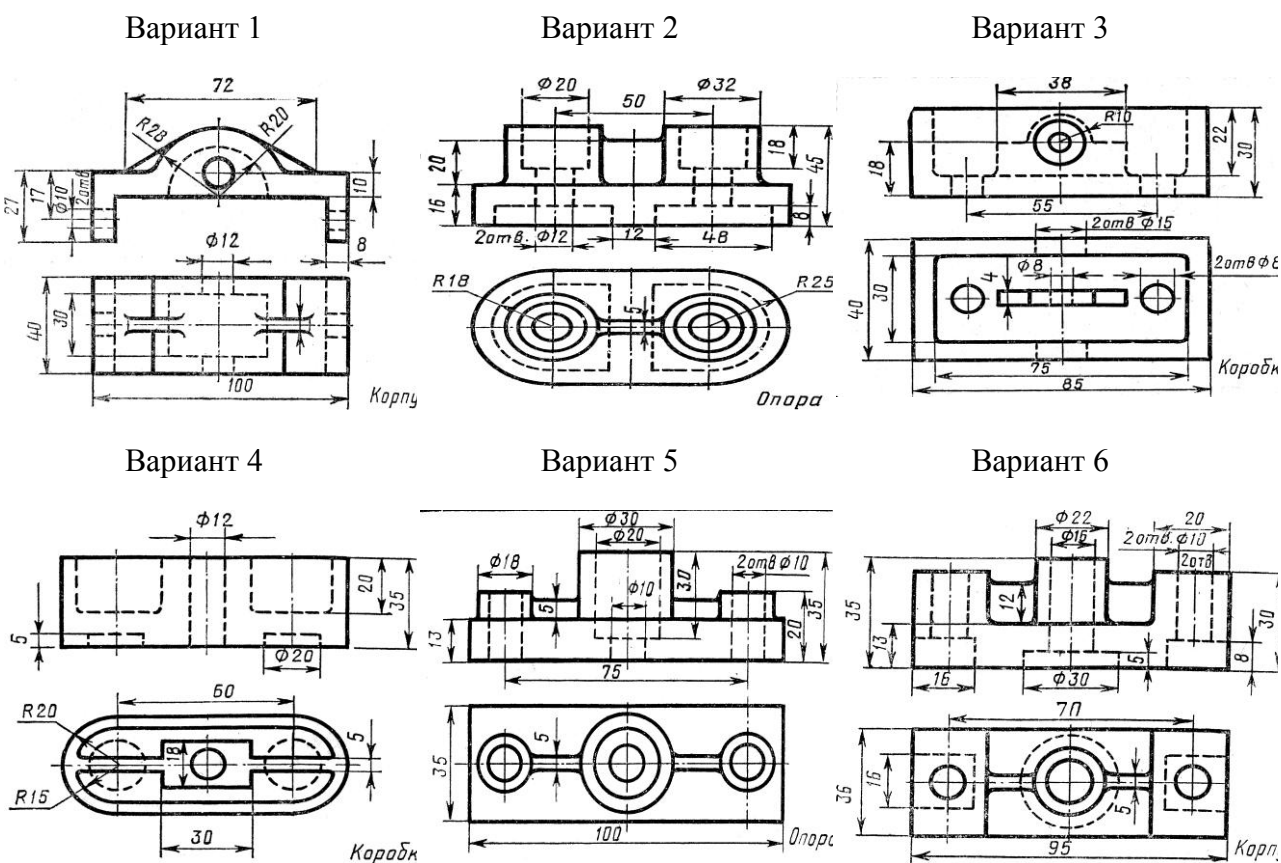
- границей, разделяющей вид и разрез, является ось симметрии (штрихпунктирная тонкая линия);

- разрез следует расположить справа (или снизу) от оси симметрии модели;

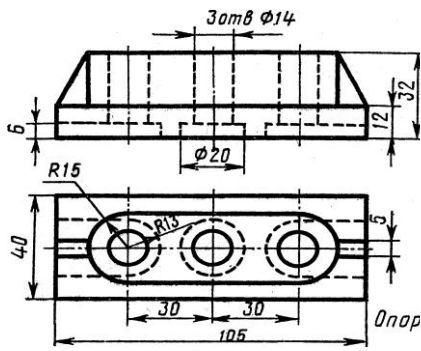
на виде линии невидимого контура не показывать;

- при выполнении разреза необходимо учесть, что тонкостенные элементы деталей – ребра жесткости (стенки, толщиной 6-8мм), валы, оси, ролики, элементы крепежа в продольном разрезе не заштриховываются.

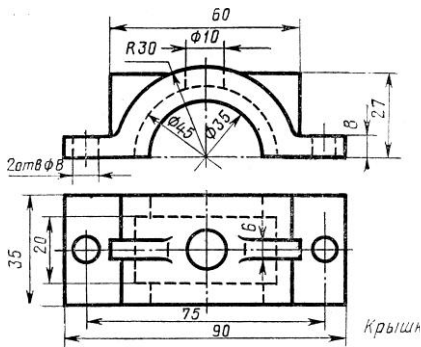
- размеры, поясняющие внешний контур модели, нанести на виде, а размеры, относящиеся к внутренним поверхностям на разрезе.



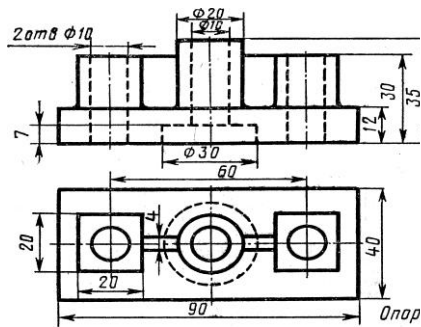
Вариант 7



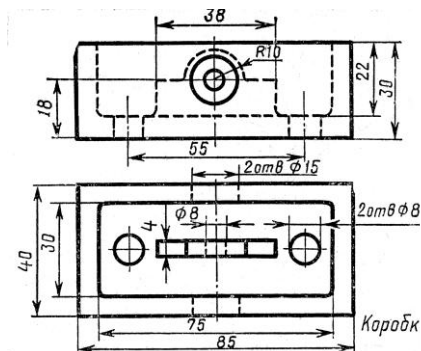
Вариант 10



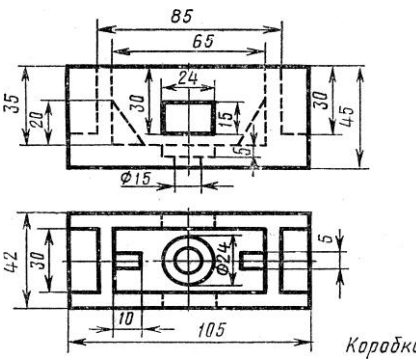
Вариант 13



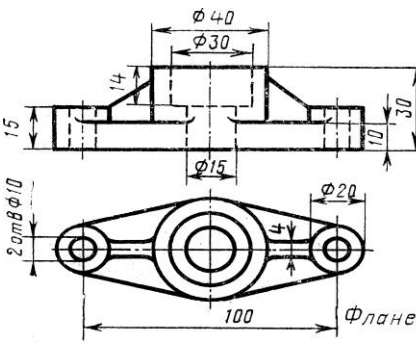
Вариант 16



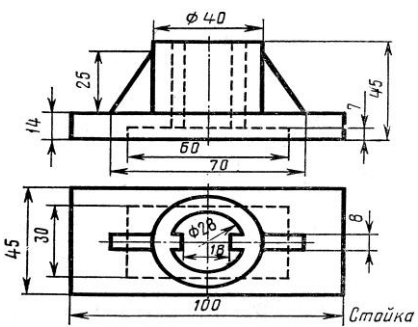
Вариант 8



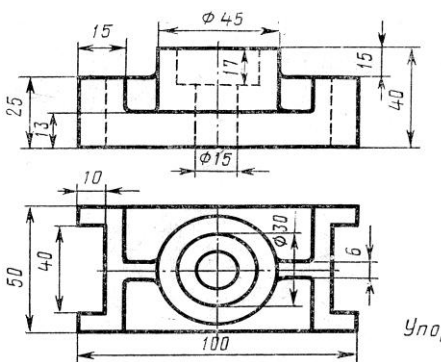
Вариант 11



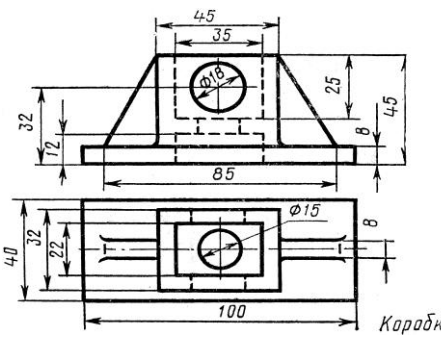
Вариант 14



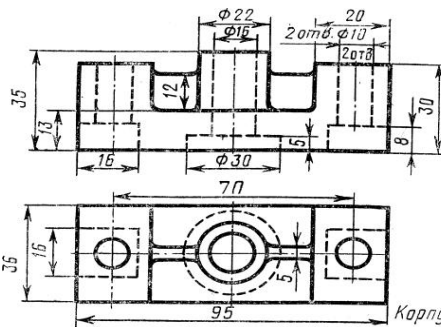
Вариант 9



Вариант 12



Вариант 15



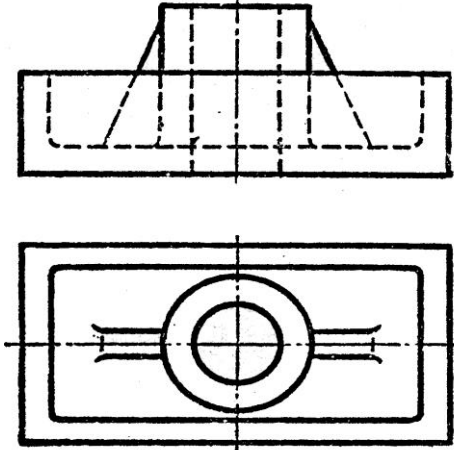
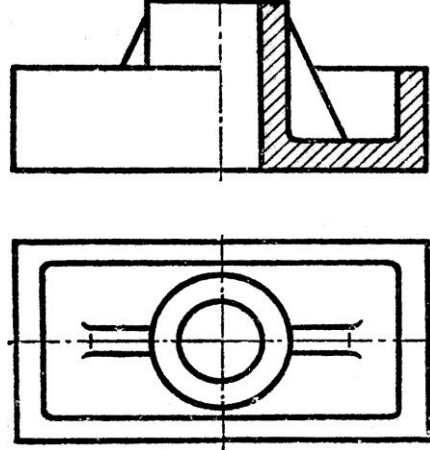
| Дано: | Решение: (проставить размеры) |
|---|---|
|  |  |

Рис.10. Пример решения

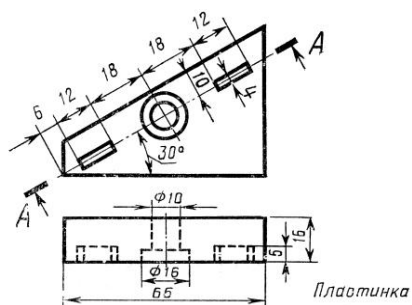
Модель 2.

Дано: комплексный чертеж модели с указанием направления секущей плоскости для образования наклонного разреза

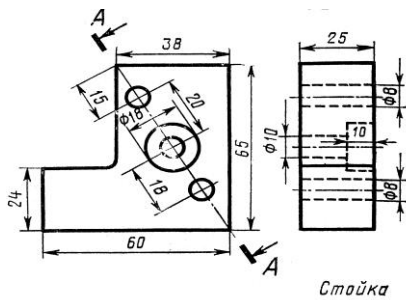
Необходимо:

- прочесть условие графической задачи, представить мысленно геометрическую форму модели;
- вид спереди перерисовать без изменений, а вместо второго вида выполнить наклонный разрез;
- разрез расположить в проекционной связи с направлением секущей плоскости и обозначить;
- нанести размеры.

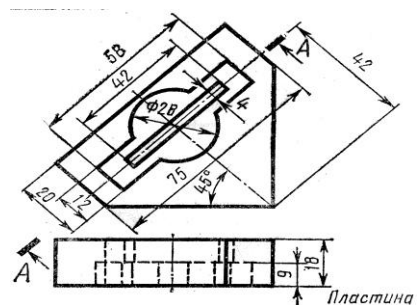
Вариант 1



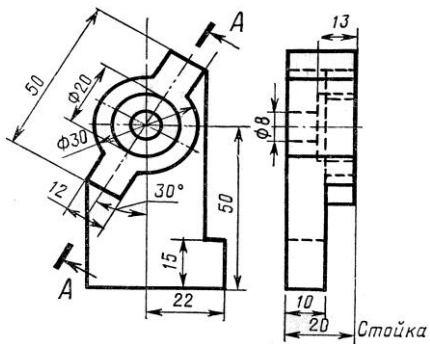
Вариант 2



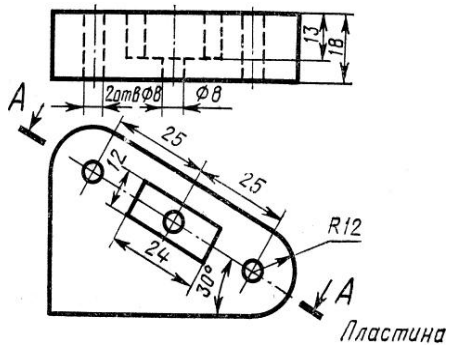
Вариант 3



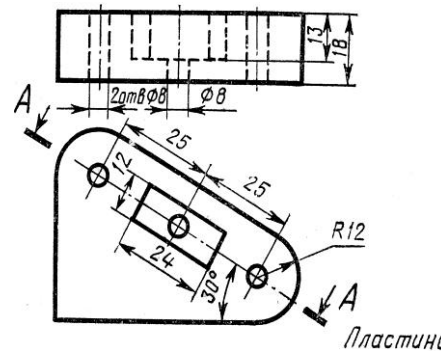
Вариант 4



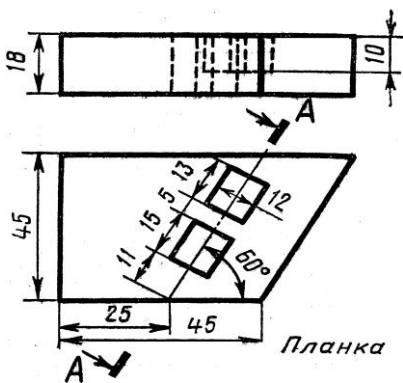
Вариант 5



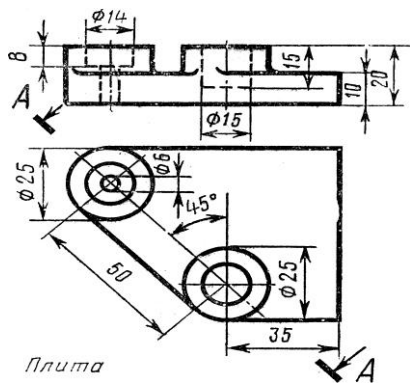
Вариант 6



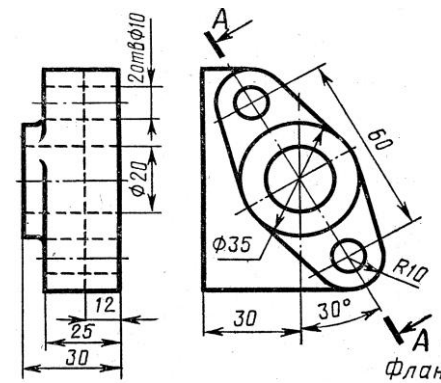
Вариант 7



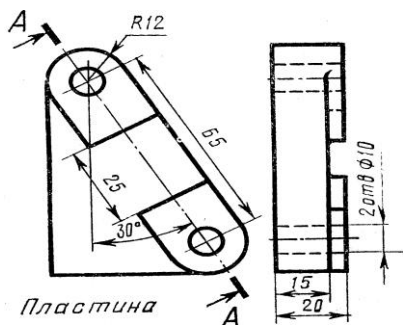
Вариант 8



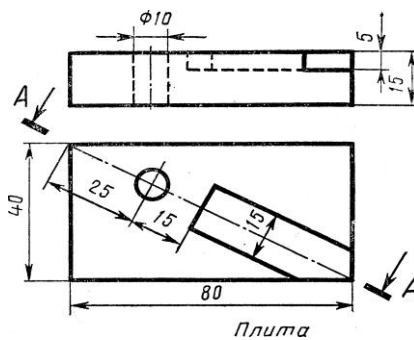
Вариант 9



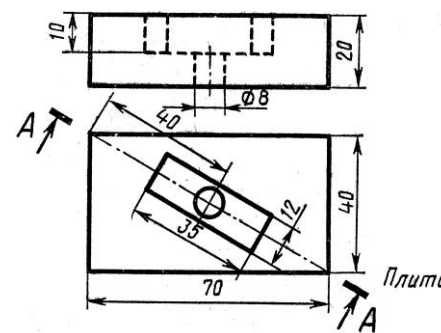
Вариант 10



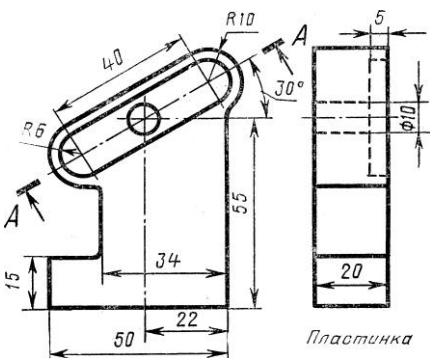
Вариант 11



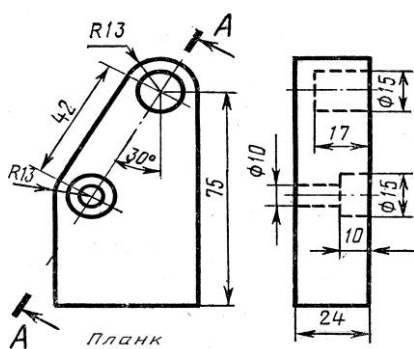
Вариант 12



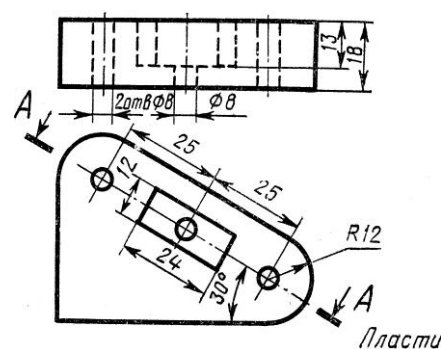
Вариант 13



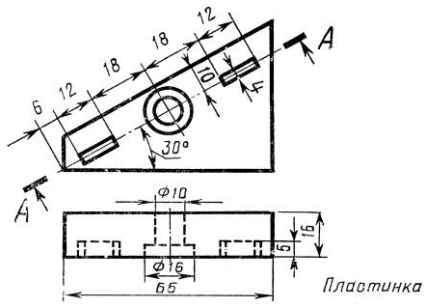
Вариант 14



Вариант 15



Вариант16



| Дано: | Решение: |
|-------|----------|
| | |

Рис.1. Пример решения

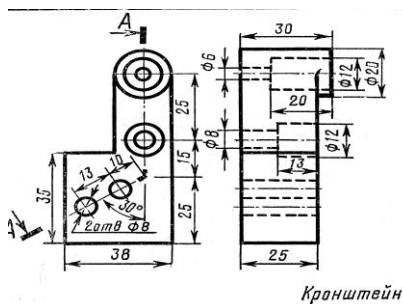
Модель 3.

Дано: комплексный чертеж модели с указанием направления двух секущих плоскостей для образования ломаного разреза

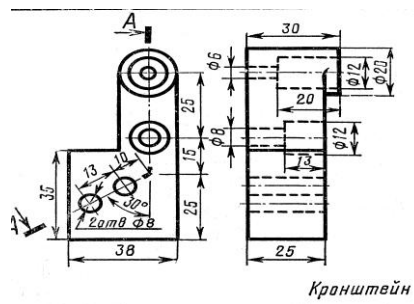
Необходимо:

- прочитав условие графической задачи, представить мысленно геометрическую форму модели;
- перерисовать в тонких линиях условие задания, выбрав масштаб на основании заданных размеров;
- на месте одного из видов выполнить ломаный разрез, обозначить его и нанести размеры;

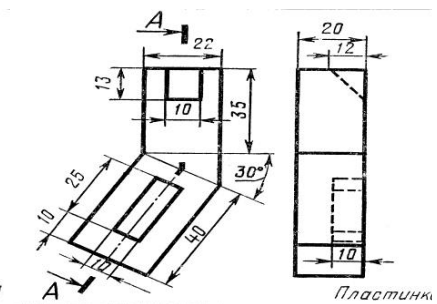
Вариант 1



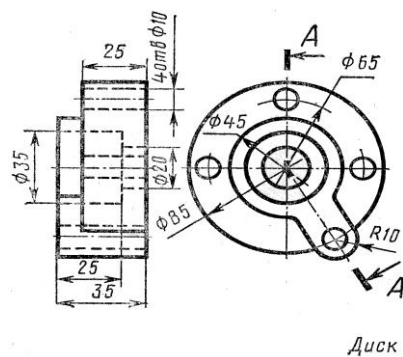
Вариант 2



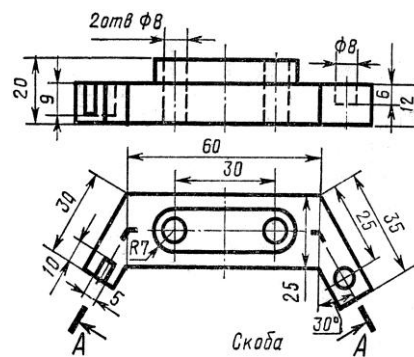
Вариант 3



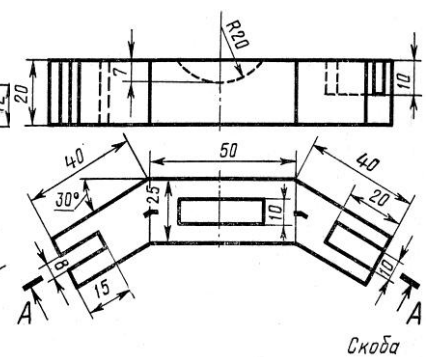
Вариант 4



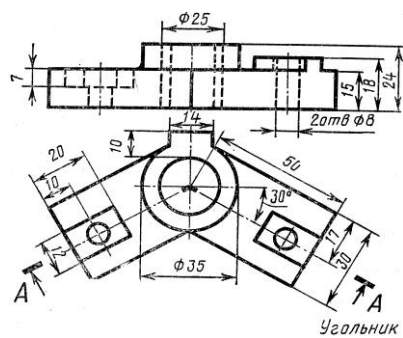
Вариант 5



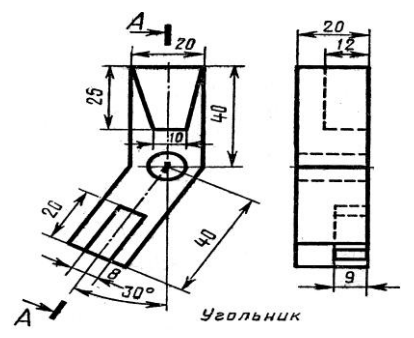
Вариант 6



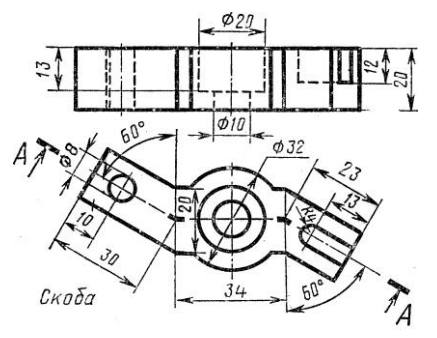
Вариант 7



Вариант 8



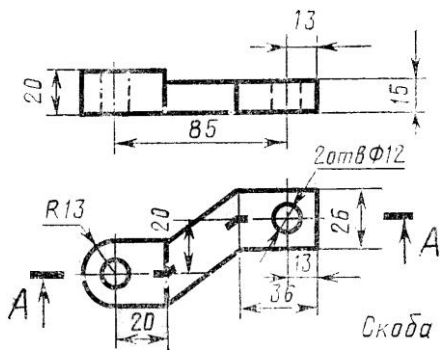
Вариант 9



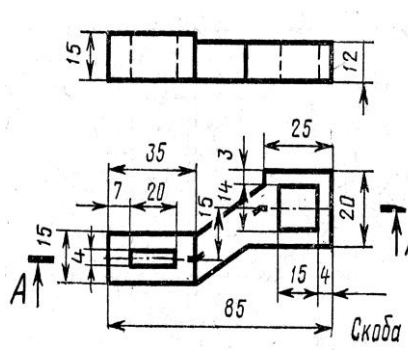
Вариант 10

Вариант 11

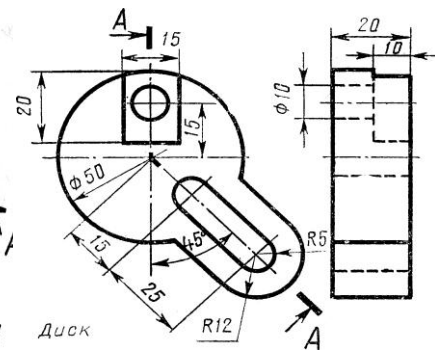
Вариант 12



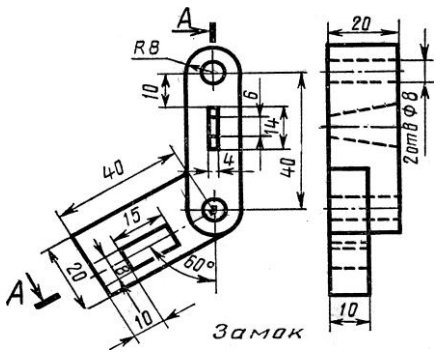
Вариант 13



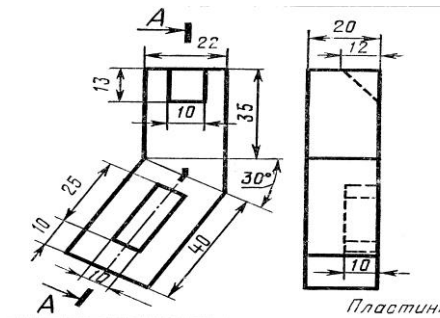
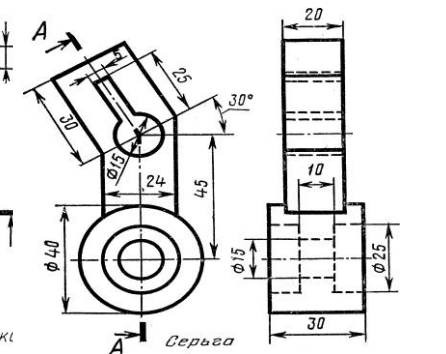
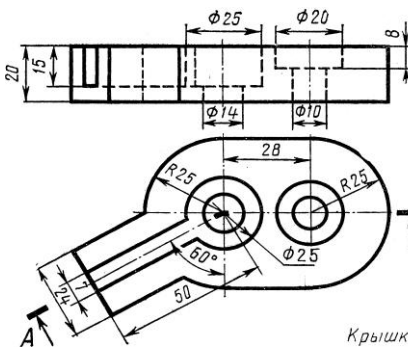
Вариант 14



Вариант 15



Вариант 16



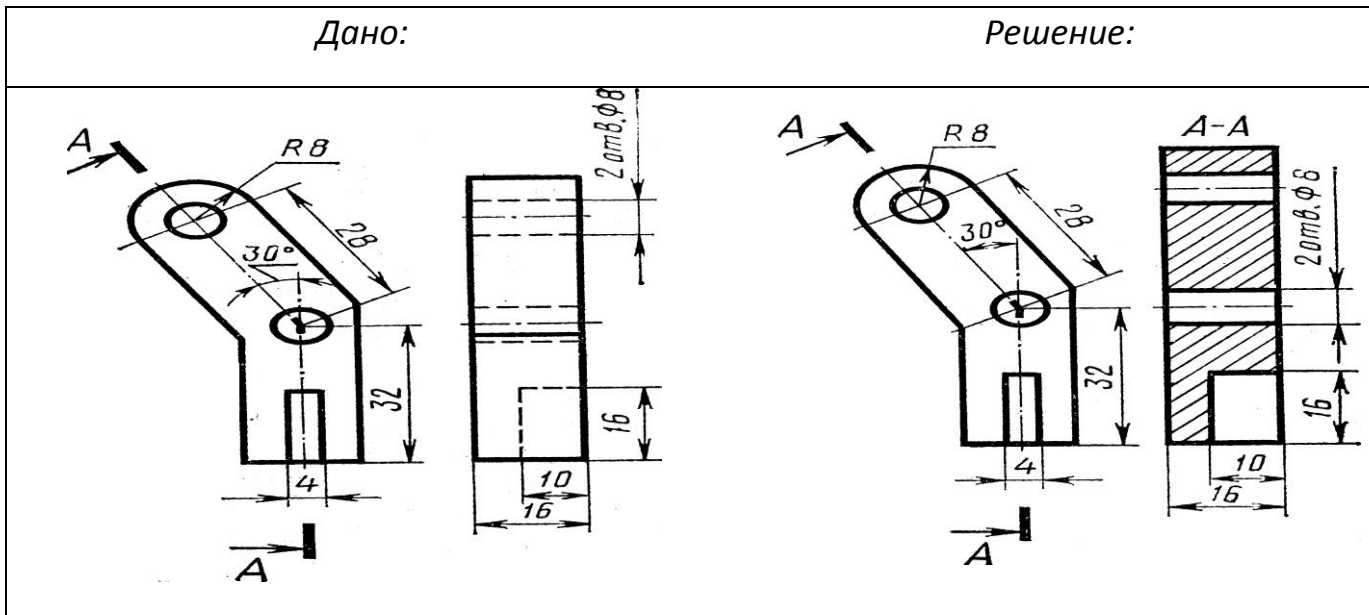


Рис.11. Пример решения

Модель 4.

Дано: комплексный чертеж модели с указанием направления двух секущих плоскостей для образования ступенчатого разреза

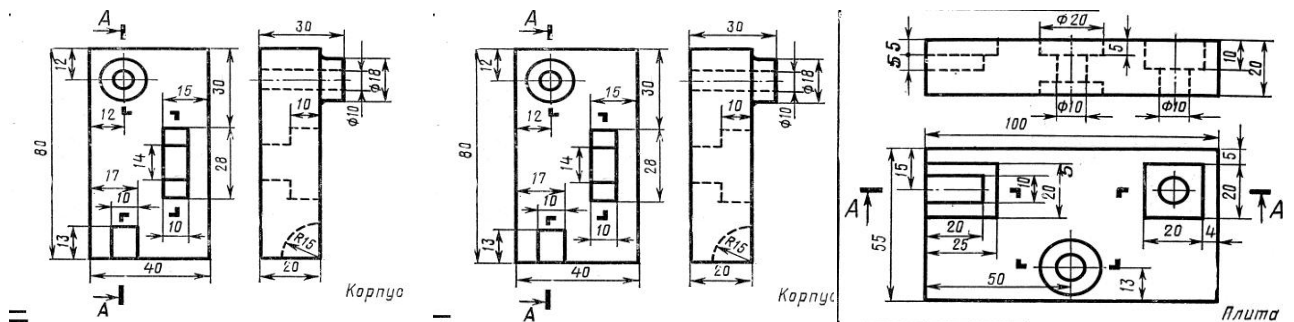
Необходимо:

- прочесть условие графической задачи, представить мысленно геометрическую форму модели;
- перечертить в тонких линиях условие задания, выбрав масштаб на основании заданных размеров;
- на месте одного из видов выполнить ступенчатый разрез, обозначить его и нанести размеры;
- при выполнении ступенчатого разреза, секущие плоскости условно совмещаются в одну плоскость (элементы детали мысленно располагаются вдоль одной оси или линии) и выполняют как простой разрез.

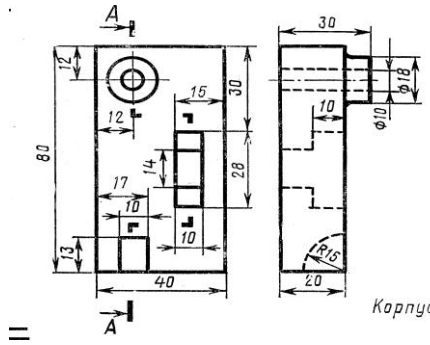
Вариант 1

Вариант 2

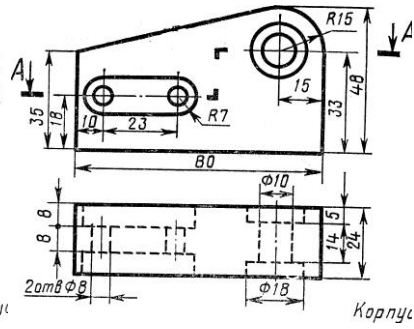
Вариант 3



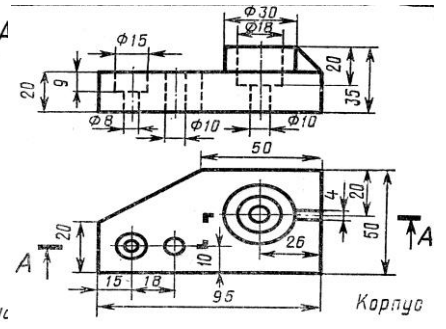
Вариант 4



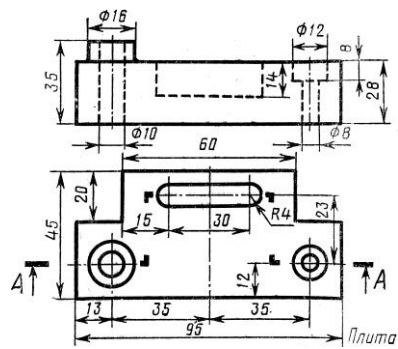
Вариант 5



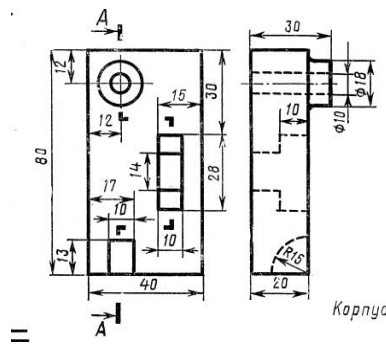
Вариант 6



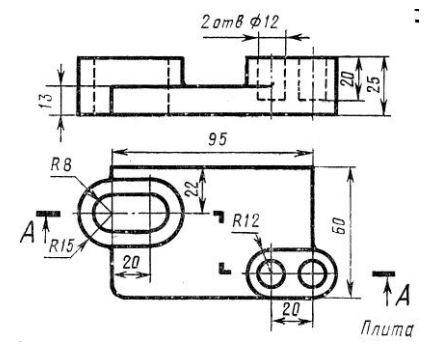
Вариант 7



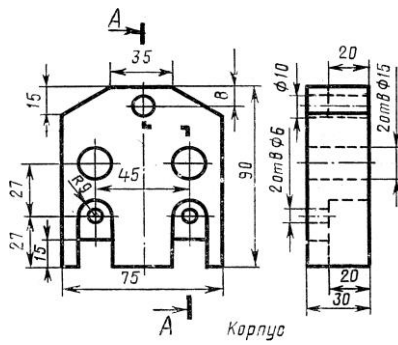
Вариант 8



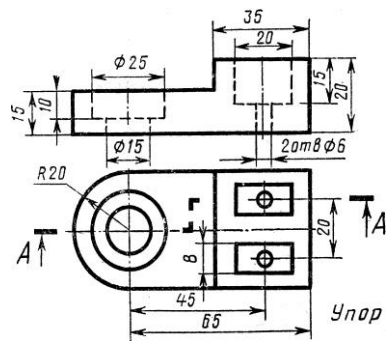
Вариант 9



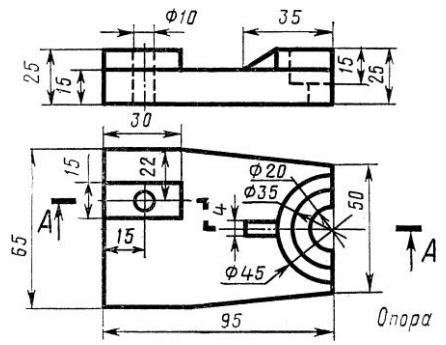
Вариант 10



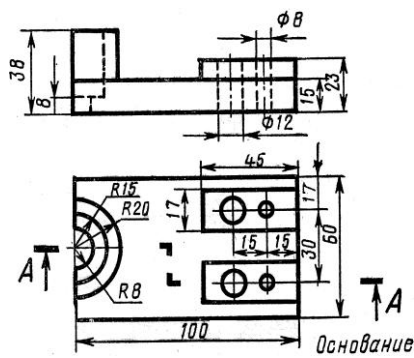
Вариант 11



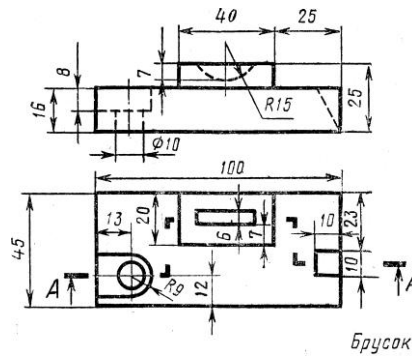
Вариант 12



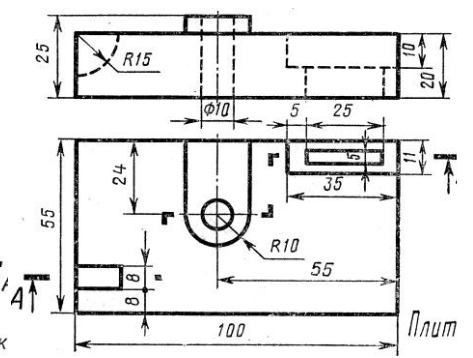
Вариант 13



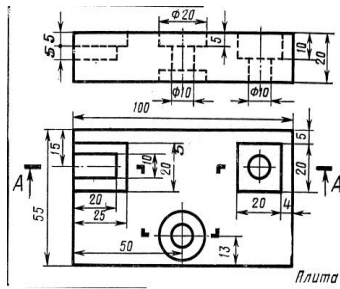
Вариант 14



Вариант 15



Вариант 16



Дано:

Решение:

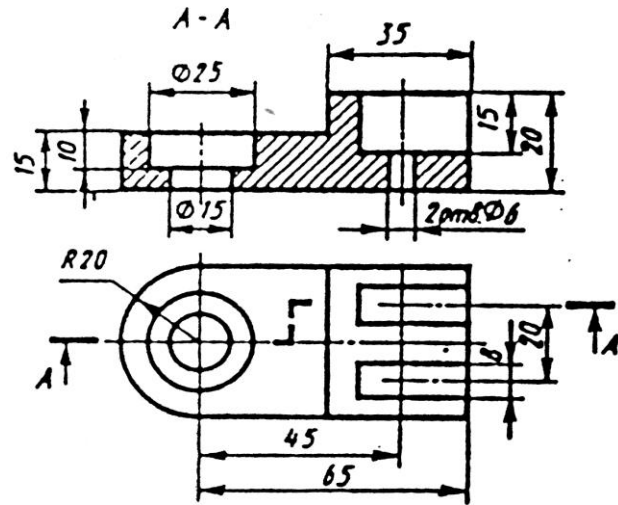
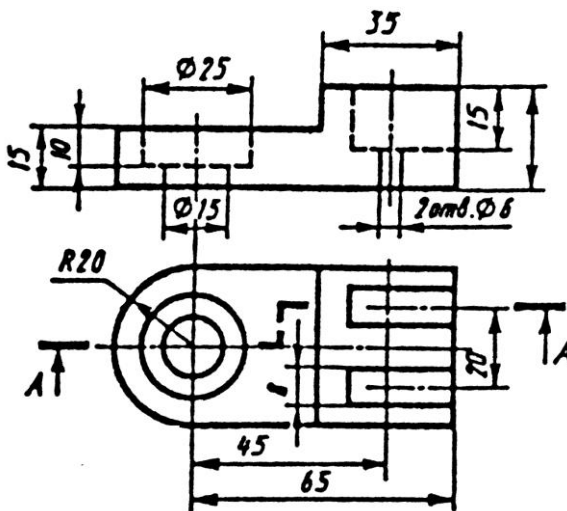


Рис.12. Пример решения графической задачи

Графическая работа №10 Сечения и местные разрезы

Цель работы: сформировать навыки чтения и выполнения чертежей, содержащих сечения; умения рациональной простановки размеров при выполнении сечений; развить пространственное и логическое мышление, воображение.

Содержание задания:

Дано: чертеж валика с указанием направления взгляда и расположения трех секущих плоскостей для выполнения сечений

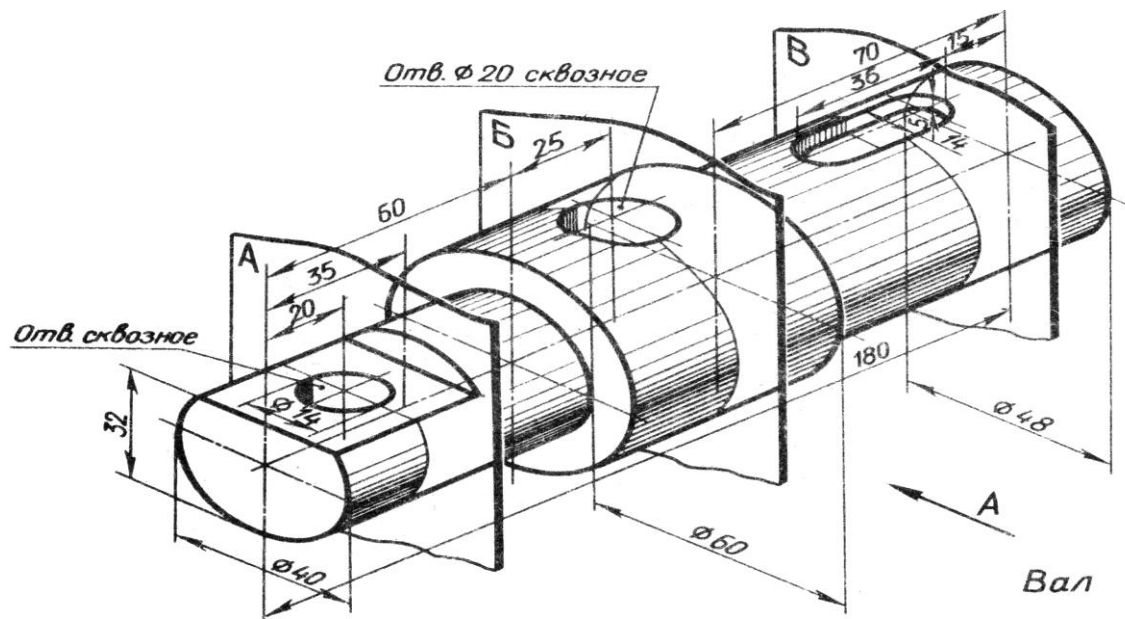


Рис.13.

Требуется:

1. На формате А4 выполнить главный вид вала, взяв направление взгляда по стрелке А.
2. Внутренние полости вала показать при помощи местных разрезов.
3. Выполнить три вынесенных сечения:
 - сечение плоскостью А расположить на продолжении следа секущей плоскости;
 - сечение плоскостью Б - на свободном поле чертежа;
 - сечение плоскостью В – в проекционной связи.

Методические указания

1. Выбрать масштаб изображения, предусмотрев при этом место для выполнения сечений А-А, Б-Б, В-В и для простановки размеров.
2. Выполнить изображение главного вида валика, определив его по направлению стрелки А.
3. Местными разрезами вскрыть внутренние полости. Их на чертеже не обозначать. Границей между местным разрезом и видом должна стать сплошная волнистая линия, которая не совпадает с другими линиями чертежа.
4. Выполнить три вынесенных сечения по направлениям, указанным в условии задания, и при необходимости обозначить их.
5. Нанести размеры на главном виде валика и на сечениях.

Графическая работа № 11 Крепежные детали

Цель работы:

- изучить государственные стандарты Единой системы конструкторской документации, относящиеся к изображению и обозначению резьбы на чертежах;
- ознакомиться со стандартными метрическими резьбами;
- изучить государственные стандарты, относящиеся к оформлению рабочих чертежей болтов, шпилек, гаек, винтов различных типов и видов исполнения, при вычерчивании их по действительным размерам.

Содержание задания:

Выполнить изображение крепежных, стандартных деталей болта, винта, гайки, шпильки

Методические указания

1. По заданному номинальному диаметру резьбы болта определяют по ГОСТ 7798-70 (таблица №1) конструктивные размеры головки болта.

Длину стержня болта l определяют по чертежу, после чего выбирают ближайшее значение по ГОСТ, (таблица №2). Длину резьбы l_0 выбирают из таблицы по выбранной длине стержня болта l .

2. Проводят осевую линию на месте главного вида и центровые на виде слева.

3. Проводят на виде слева вспомогательную окружность D . С помощью циркуля делят ее на шесть равных частей, получают правильный вписанный шестиугольник. Его вершины являются проекциями ребер шестигранной головки болта.

4. На оси главного вида строят контур болта, для чего откладывают высоту головки болта H , длину l , заданный диаметр d .

Габаритный размер головки болта и ребра шестигранника переносят на главный вид по линиям связи с вида слева

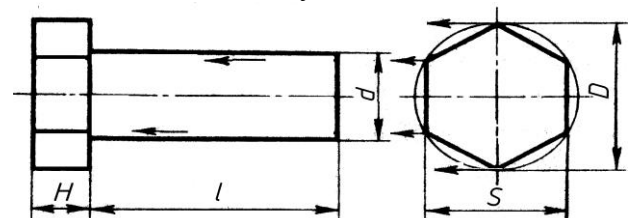


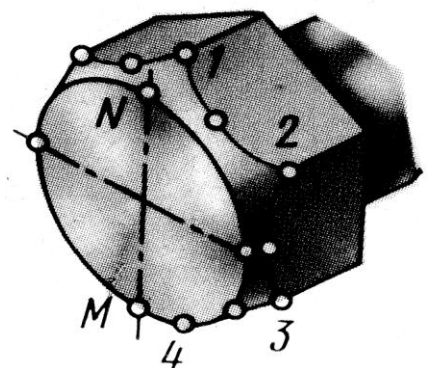
Рис.13.

5. На головке болта выполняется коническая фаска, которая сглаживает острые края. На гранях головки болта образуются гиперболические кривые

6. На главном виде откладывают размер $D_1 = (0,9 \div 0,95)S$ и от точек $n-n$ проводят образующие конуса под углом 30° к торцевой поверхности головки до пересечения с ребрами шестигранника в точках 1 и 4. Этих точек на главном виде четыре.

7. От точки 1 ребра на главном виде выполняют засечку раствором циркуля $R = 1,5d$ на оси болта. Из полученной точки раствором циркуля R проводят дугу 2,3, продолжая ее до точек a и b

8. Точки a и b соединяют, пересекая середину нижней и верхней грани, которые являются центром дуги радиуса r_1 . При построении дуги немного не доходят до торцевой грани.



9. Изображают резьбовую часть стержня – откладывают длину резьбы стержня болта l_0 и проводят линии внутреннего диаметра резьбы d_i . Приблизленно размер внутреннего диаметра резьбы равен 0,85 номинального диаметра резьбы d .

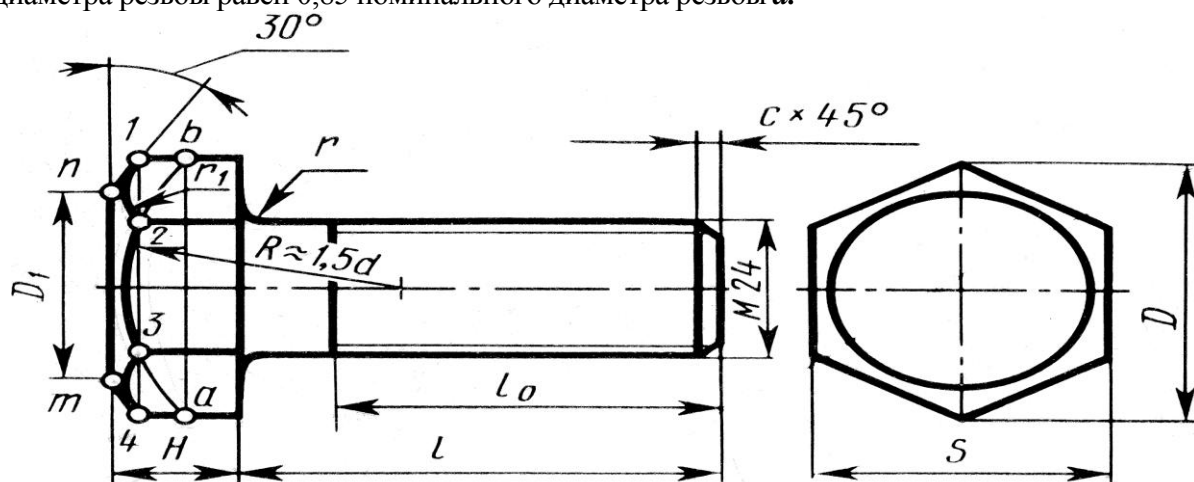


Рис. 14

10. Резьба стержня болта заканчивается конической фаской. Для построения фаски откладывают высоту фаски c и угол между образующей конуса и его основанием, который равен 45° .

11. Над чертежом болта, выполненного по размерам государственного стандарта, помещают надпись шрифтом № 7.

Гайки шестигранные ГОСТ 5915-70

Таблица 3

| | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Номинальный диаметр резьбы d | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 |
| Размер «под ключ» S номинальный | 13 | 17 | 19 | 24 | 30 | 36 | 46 | 55 | 65 | 75 |
| Диаметр описанной окружности D , не менее | 14,2 | 18,7 | 20,9 | 26,5 | 33,3 | 39,6 | 50,9 | 60,8 | 72,1 | 83,4 |
| Высота H номинальная | 6,5 | 8 | 10 | 13 | 16 | 19 | 24 | 29 | 34 | 38 |
| Фаска c_1 | 1,6 | | 2 | | 2,5 | | 3 | | 4 | |

Пример условного обозначения гайки исполнения 1, диаметром резьбы $d=12$ мм, с крупным шагом, класса прочности 4, без покрытия: Гайка М12.4 ГОСТ 5915-70

Шпилька – резьбовое изделие, состоящее из цилиндрического стержня, с обоих концов которого выполнена резьба. В тех случаях, когда нельзя выполнить соединение с помощью болта (одна из деталей не может быть просверлена насквозь или нет возможности расположить головку болта), применяют шпильки.

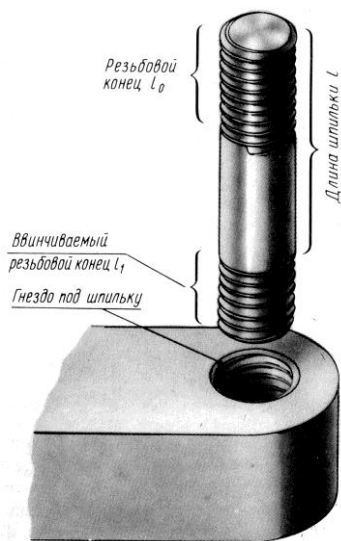


Рис.15

Один конец шпильки l_1 называют *посадочным*, он предназначен для посадки шпильки в нарезанное отверстие

Длина l_1 ввинчиваемого резьбового конца определяется материалом детали в которую он должен ввинчиваться, и может выполняться разной величины:

$l_1 = d$ - для стальных, бронзовых и латунных деталей;

$l_1 = 1,6 d$ – для чугунных деталей;

$l_1 = 2,5 d$ – для деталей из легких сплавов.

Резьбовой конец шпильки l_0 предназначен для навинчивания на него гайки при соединении деталей.

Длина шпильки l – длина стержня без ввинчиваемого резьбового конца.

Шпильки выполняют по ГОСТ 22032-76, таблица 3.

Шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями ГОСТ 22032–76

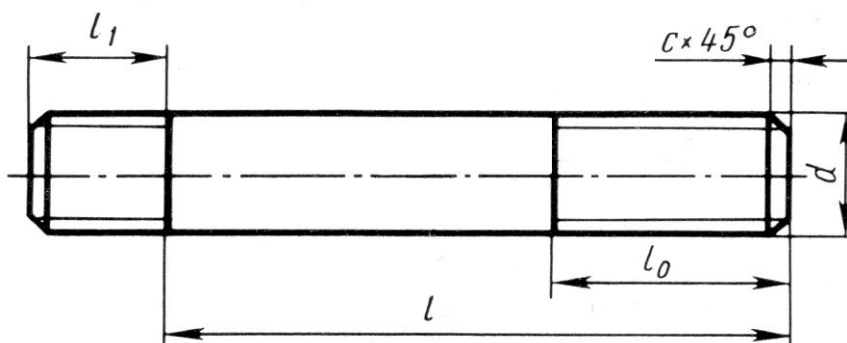


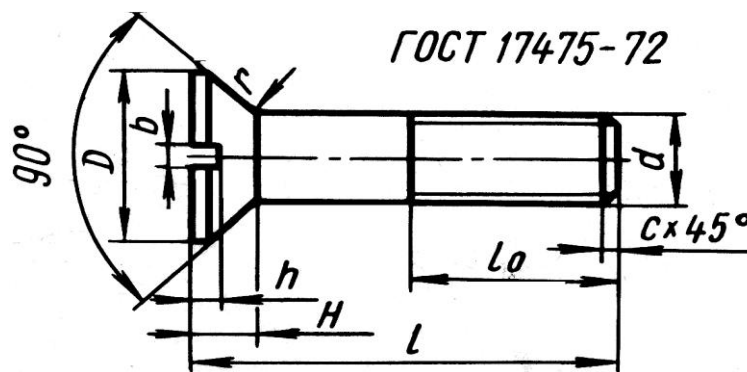
Таблица 4

| Длина шпильки | Длина резьбы гаечного конца l_0 при номинальном диаметре резьбы d | | | | | | | | | |
|---------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 |
| 60 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | x | x | - | - | - |
| 65 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | x | x | - | - | - |
| 70 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | x | x | - | - |
| 75 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | x | x | - | - |
| 80 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | x | x | x | x |
| 90 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | x | x | x |
| 100 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | 78 | x | x |

| | | | | | | | | | | |
|--|----------------|----|----|--|----|-----|----|----|----|-----|
| 110 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | 78 | 90 | x |
| 120 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | 78 | 90 | x |
| 130 | 28 | 32 | 36 | 44 | 52 | 60 | 72 | 84 | 96 | 108 |
| 140 | 28 | 32 | 36 | 44 | 52 | 60 | 72 | 84 | 96 | 108 |
| 150 | 28 | 32 | 36 | 44 | 52 | 60 | 72 | 84 | 96 | 108 |
| Фаска с | 1,6 | | | 2 | | 2,5 | | 3 | | 4 |
| Длина ввинчиваемого резьбового конца l_1 | $l_1 = d$ | | | Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях | | | | | | |
| | $l_1 = 1.25 d$ | | | Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна | | | | | | |
| | $l_1 = 2 d$ | | | Для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов и пластмасс | | | | | | |

Винты ввинчиваются в одну из соединяемых деталей. В зависимости от формы головки винты могут завинчиваться ключами или отвертками. Для этого в головке винта выполняется специальный шлиц (прорезь) для отвертки. Наибольшее распространение получили винты с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-72), винты с полукруглой (сферической) головкой (ГОСТ 17473-72) и винты с потайной (конической) головкой (ГОСТ 17475-72).

Винты с потайной головкой (нормальной точности)



| | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Номинальный диаметр резьбы, d | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 |
| Диаметр головки, D | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 22 | 28 | 36 |
| Высота головки, H | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 5 | 5,5 | 7 | 9 |
| Радиус под головкой R | 0,35 | 0,5 | 0,6 | 1,1 | | 1,6 | | 2,2 |
| Ширина шлица, b | 1 | 1,2 | 1,6 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | |
| Глубина шлица, h | 1,1 | 1,2 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | | 3,5 | 4 |

| | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|---|-----|
| Фаска, с | 0,5 | 0,1 | 1,6 | 2 | 2,5 |
|----------|-----|-----|-----|---|-----|

| Длина винта l | Длина резьбы l_0 при номинальном диаметре резьбы d (знаком x отмечены винты с резьбой на всей длине стержня) | | | | | | | |
|-----------------|--|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 |
| 30 | 14 | 16 | 18 | x | x | X | X | - |
| 35 | 14 | 16 | 18 | 22 | x | x | X | - |
| 40 | 14 | 16 | 18 | 22 | 26 | x | x | x |
| 45 | 14 | 16 | 18 | 22 | 26 | 30 | x | x |
| 50 | 14 | 16 | 18 | 22 | 26 | 30 | x | x |
| 55 | 14 | 16 | 18 | 22 | 24 | 30 | 38 | x |
| 60 | 14 | 16 | 18 | 22 | 24 | 30 | 38 | x |
| 65 | 14 | 16 | 18 | 22 | 24 | 30 | 38 | 46 |
| 70 | 14 | 16 | 18 | 22 | 24 | 30 | 38 | 46 |
| 75 | - | - | - | - | - | 30 | 38 | 46 |

Пример условного обозначения: Винт М12 х 50 ГОСТ 1491–72.

Графическая работа № 12. Резьбовые соединения

Цель работы: приобрести навыки построения чертежа соединения, собранного с помощью болта, шпильки, винта, выполненного по действительным размерам и умения оформлять сборочный чертеж соединения и спецификацию.

Содержание задания:

Дано: Конструкция соединяемых деталей и размеры крепежных деталей.

Требуется

На формате А3 выполнить вариант разъемного неподвижного соединения деталей машин с помощью крепежных деталей.

На отдельном ватмане формата А4 составить спецификацию к сборочному чертежу.

Методические указания

1. Подобрать масштаб и начертить по указанным размерам сборочную единицу. При диаметре крепежных деталей $d \leq 20\text{мм}$ построения выполнять в масштабе 1:1.
2. Далее вычерчивают соединяемые детали по данному варианту и проводят оси для крепежных соединений. Изображают тонкими линиями болт, гайку, шайбу и др.
3. При изображении соединения деталей в разрезе следует выполнять «встречную штриховку», т.е. соседние детали штриховать линиями, направленными в противоположные стороны.
4. Применяя условные соотношения для вычерчивания крепежных деталей, разработать сборочный чертеж соединений болтом, винтом, и шпилькой.
5. Наружный диаметр резьбы болта d является исходным для расчета остальных размеров **болтового соединения**.

Диаметр отверстий в соединяемых деталях $A = 1,1 d$

| | | |
|----------------|------------------------------|---------------|
| $d_1 = 0,85 d$ | $D_{\text{ш}} = 2,2 \cdot d$ | $R_1 = d$ |
| $D = 2 d$ | $S = 0,15 d$ | $R_2 = 0,1 d$ |
| $h = 0,7 d$ | $l_0 = 2 d + 6$ | $R = 1,5 d$ |
| $H = 0,8 d$ | $c = 0,15 d$ | $K = 0,3 d$ |

Длину стержня болта определяют следующим образом :

1) сначала ее просчитывают как сумму $l = n+m+S+H+K$, где

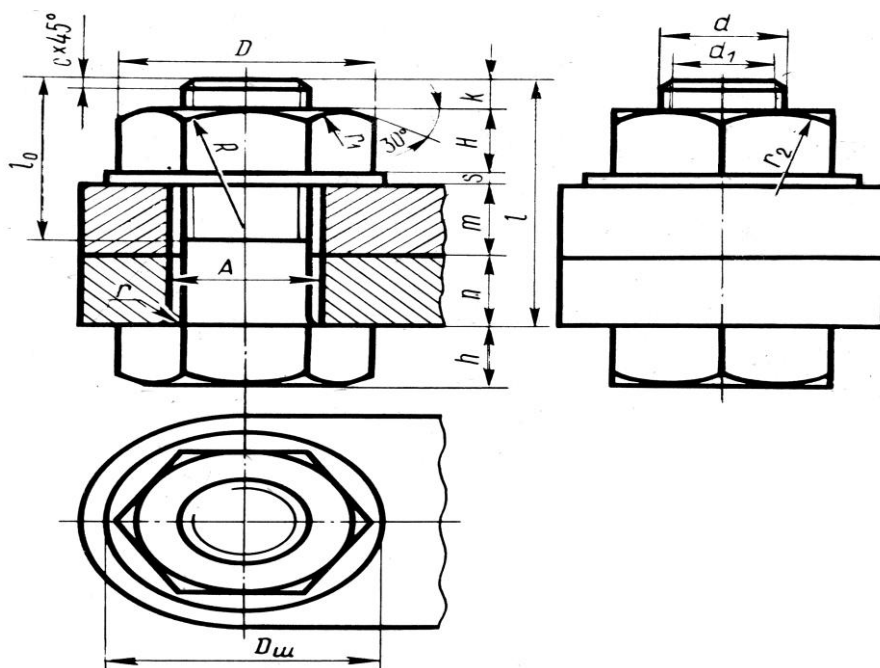
$n+m$ - толщина соединяемых деталей в мм;

S - толщина шайбы;

H - высота гайки;

K - длина выступающего над гайкой стержня болта;

2) затем подбирают по ГОСТ 7798-70 ближайшее большее значение l и l_0 в зависимости от диаметра резьбы стержня болта d .



Завершают чертеж выполнением штриховки в сечении и обводки проекций. На чертеже должен быть показан зазор между стержнем болта и отверстием, длина резьбы, фаска на стержне, гайке, шайбе, головке болта.

6. Шпильчное соединение применяется в случае, когда в одной из скрепляемых деталей невозможно или нецелесообразно выполнять сквозное отверстие.

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень, имеющий крепежную резьбу с двух сторон. Одним концом шпилька вкручивается в тело детали, а на другой конец (проходящий через соединяемую деталь) навинчивается гайка, под которую подкладывают шайбу. Таким образом, соединение осуществляется с помощью шпильки, шайбы и гайки.

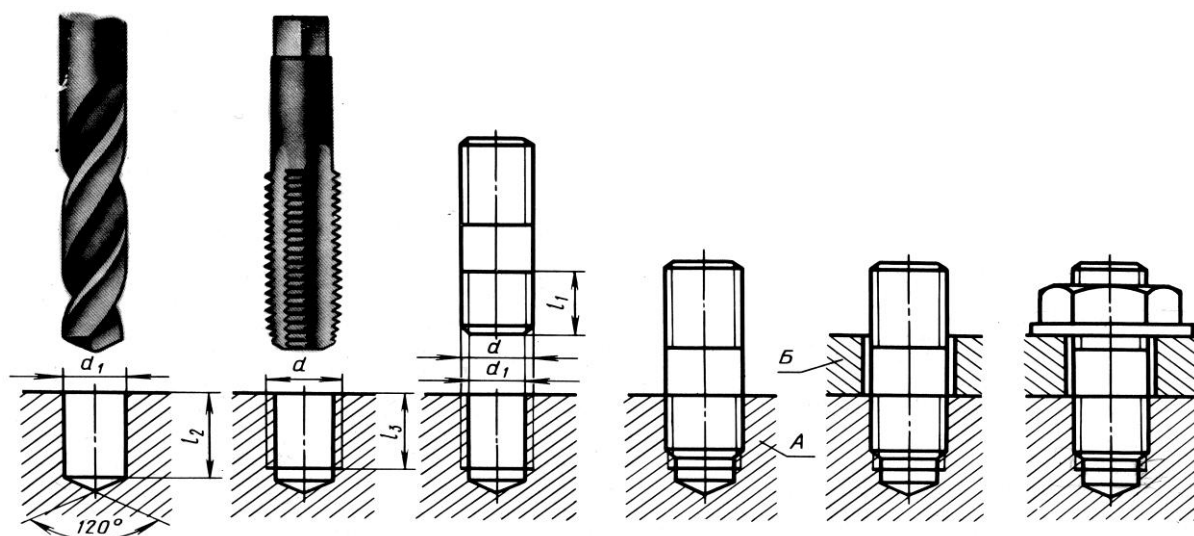


Рис. 16

Глухое отверстие с резьбой под посадочный конец шпильки называют гнездом. Конечная часть гнезда имеет коническую форму, которая получается из-за конической заточки сверла. Угол при вершине конуса равен 120° .

$$\text{Глубина отверстия } l_2 = l_1 + 0,5d$$

d – диаметр;

l_1 - длина резьбы посадочного конца шпильки, который выбирается в зависимости от материала детали. Для стали, бронзы, латуни $l_1 = d$, для чугуна $l_1 = 1,25d$, для легких сплавов $l_1 = (1,6:2)d$, для полимерных материалов $l_1 = 2,5d$.

Резьбу в отверстии детали нарезают метчиком по наружному диаметру d . Так как на конце метчика имеется заборный конус, предупреждающий поломку метчика в начале резания, то глубина резьбы

$$l_3 = l_1 + 0,25d.$$

Границу резьбы изображают сплошной основной линией, перпендикулярной оси отверстия.

Номинальные диаметры резьбы шпильки и резьбового отверстия принимают одинаковыми

Шпилька ввинчивается в резьбовое отверстие детали *A* на всю длину l_1 , т.е. граница резьбы ввинчиваемого (посадочного) конца совпадает с линией разъема соединяемых деталей

Сверху устанавливается деталь *B* с отверстием немного больше диаметра, чем диаметр шпильки $A = 1,1 d$. На свободный конец шпильки надевается шайба и навинчивается гайка.

Длина шпильки без посадочного конца - l ,

$l = n + S + H + K$, где

S - толщина шайбы,

H - высота гайки,

K - свободный конец шпильки,

n - толщина детали *B*.

По стандарту выбирают ближайшее большее значение l в зависимости от диаметра резьбового конца шпильки.

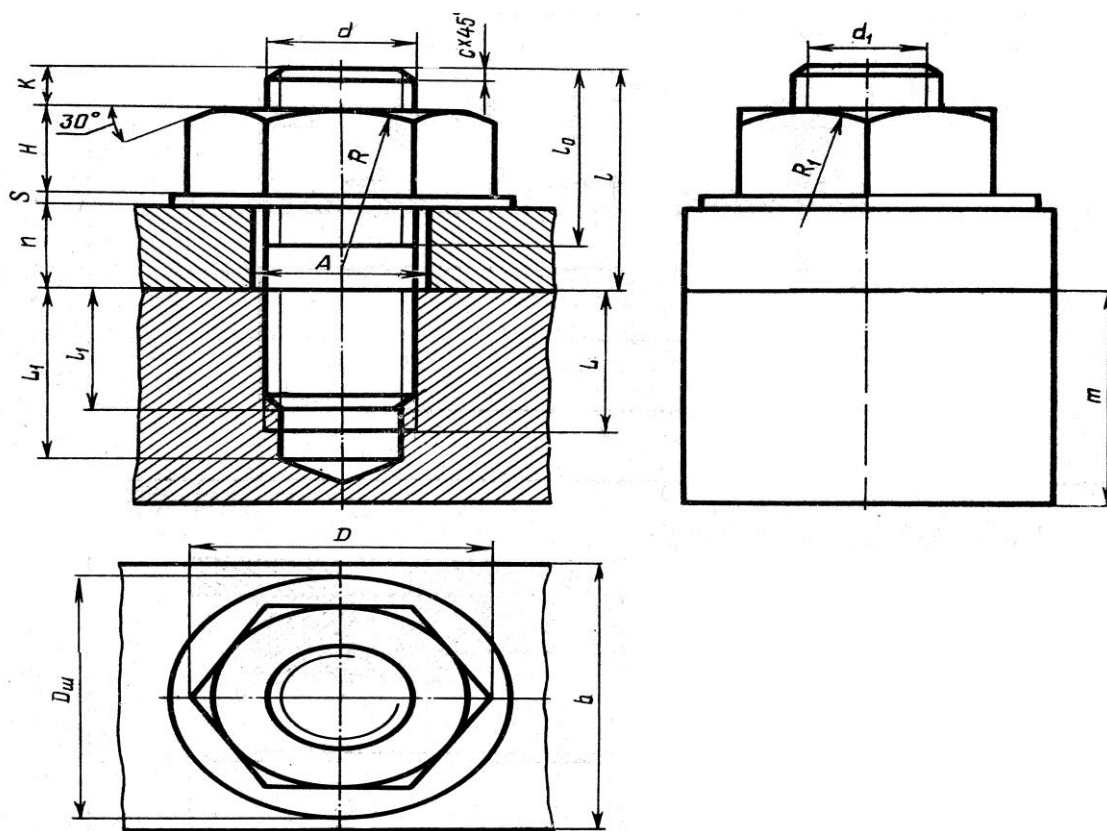


Рис.17

7. Нанести необходимые основные размеры соединения, ориентируясь на пример выполнения:

- обозначить стандартные крепежные детали;

- указать их длину l ;

- указать длину резьбы деталей l_0 ;

- диаметры отверстий в соединяемых деталях A ;

- габаритные размеры соединяемых деталей (по данным варианта).

8. На отдельном листе формата А4 составить спецификацию к сборочному чертежу. При этом обратить внимание на условное обозначение стандартных крепежных деталей.

9. Наименование соединяемых на резьбе деталей взять из условия задания.

10. Пример выполнения графической работы и заполнения спецификации

| Формат | Зона | Позиция | Обозначение | Наименование | Кол | Примечание |
|--------|------|---------|--------------------|------------------------------|-----|------------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| А3 | | | ЭГППК.ИГ0001.000СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| Б4 | | 1 | ЭГППК.ИГ0001.001 | Крышка | 1 | |
| Б4 | | 2 | ЭГППК.ИГ0001.002 | Корпус | 1 | |
| Б4 | | 3 | ЭГППК.ИГ0001.003 | Тяга | 1 | |
| Б4 | | 4 | ЭГППК.ИГ0001.004 | Планка | 1 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | | 5 | | Болт М24*70ГОСТ 7798-70 | 1 | |
| | | 6 | | Гайка М24 ГОСТ 5915-70 | 1 | |
| | | 7 | | Шайба М24 ГОСТ 11371-78 | 1 | |
| | | 8 | | Шпилька М20*48 ГОСТ 22034-78 | 1 | |
| | | 9 | | Гайка М20 ГОСТ 5915-70 | 1 | |
| | | 10 | | Шайба М20 ГОСТ 11371-78 | 1 | |
| | | 11 | | Винт М16*50 ГОСТ 1491-80 | 1 | |

| | | | | | | | |
|------------|----------|----------|---------|------|----------------------|------|--------|
| | | | | | ЭГППК.ИГ0001.000 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | |
| Разработал | Петров | | | | Лит. | Лист | Листов |
| Проверил | Карюкина | | | | | 1 | 1 |
| | | | | | Резьбовые соединения | | |
| | | | | | Группа №Т-235 | | |

Рис.18. Пример заполнения спецификации

Графическая работа № 13 Цилиндрическая зубчатая передача

Цель работы: приобрести навыки расчета цилиндрической зубчатой передачи, умений выполнять чертеж прямозубой зубчатой передачи, шпоночного соединения.

Содержание задания:

Дано: Основные параметры прямозубой цилиндрической передачи:

| Вариант | Модуль m , мм | Число зубьев шестерни, Z_1 | Число зубьев колеса, Z_2 | Диаметр вала, d_{B1} | Диаметр вала, d_{B2} |
|---------|-----------------|------------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 3 | 24 | 44 | 20 | 32 |
| 2 | 3,5 | 22 | 38 | 20 | 32 |
| 3 | 4 | 20 | 30 | 22 | 30 |
| 4 | 4,5 | 16 | 26 | 20 | 28 |
| 5 | 5 | 14 | 24 | 20 | 30 |
| 6 | 5,5 | 12 | 26 | 20 | 36 |
| 7 | 6 | 10 | 24 | 20 | 32 |
| 8 | 7 | 16 | 42 | 26 | 42 |
| 9 | 4 | 20 | 30 | 22 | 30 |
| 10 | 5 | 16 | 24 | 20 | 36 |
| 11 | 3 | 22 | 70 | 32 | 54 |
| 12 | 2 | 18 | 50 | 18 | 28 |
| 13 | 5 | 22 | 60 | 56 | 100 |
| 14 | 3 | 20 | 60 | 30 | 50 |
| 15 | 1,5 | 20 | 70 | 16 | 25 |
| 16 | 4 | 18 | 45 | 32 | 52 |

Требуется: рассчитать и выполнить на формате А3 чертеж зубчатой передачи, пример выполнения

Методические указания

Цилиндрическая зубчатая передача применяется для передачи вращательного движения от одного вала к другому, причем оси валов параллельны. Ведущее зубчатое колесо называют *шестерней*, ведомое – *колесом*. Для обозначения элементов шестерни и колеса вводятся индексы: для шестерни индекс 1, для колеса индекс 2. Число зубьев шестерни обычно меньше, чем колеса.

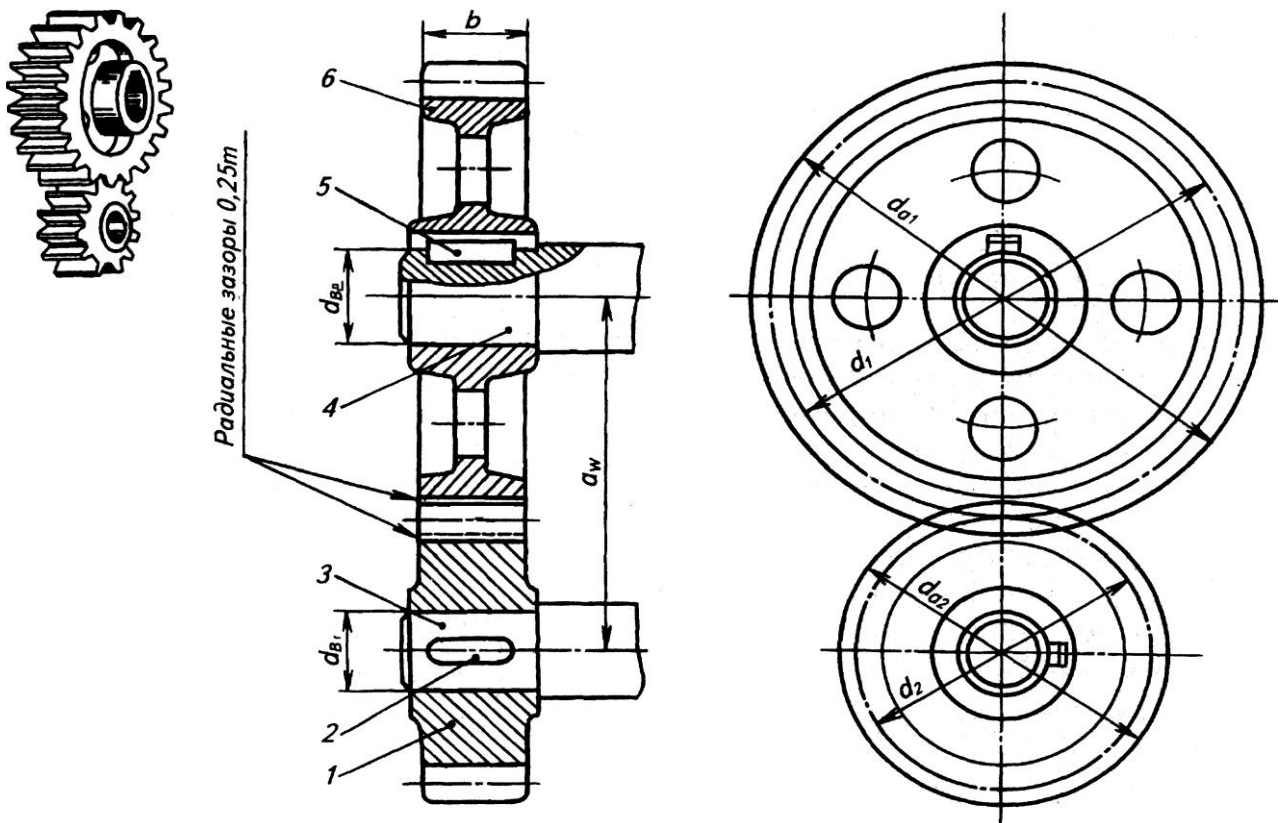


Рис. 19.

1 – шестерня; 2 - шпонка; 3 – вал шестерни; 4 – вал колеса; 5 – шпонка; 6 – зубчатое колесо

Термины, определения и обозначения элементов зубчатых передач установлены ГОСТами 16630-70 и 16531-70.

Основным элементом зубчатого колеса является зуб. Делительная окружность d является базой для определения элементов зубьев и их размеров. По делительной окружности измеряют шаг зацепления, толщину зуба S . Она делит зубья на две части – головку и ножку.

Основной параметр зубчатого зацепления – делительный окружной модуль m – линейная величина, в π раз меньшая делительного окружного шага p_t , т. е

$$m = p/\pi$$

Делительный диаметр $d = m z$, где z – число зубьев.

Модуль- величина стандартизированная, в данном задании он задан, кроме того, даны Z_1 и Z_2 , а также диаметры валов обоих колес, (см. таблицу). Все параметры колес рассчитываются.

Пример расчета цилиндрической зубчатой передачи

1. Размеры элементов шестерни $m = 4$; $Z_1 = 28$

| | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| Диаметр делительной окружности | $d_1 = \tau Z_1 = 4 \times 28 = 112$ |
| Высота головки зуба | $h_a = \tau = 4$ |
| Высота ножки зуба | $h_f = 1,25\tau = 5$ |
| Высота зуба | $h = 2,25\tau = 9$ |
| Диаметр вершин зубьев | $d_{a1} = d_1 + 2h_a = 112 + 8 = 120$ |
| Диаметр впадин зубьев | $d_{f1} = d_1 - 2h_f$ |
| Ширина обода (длина зуба) | $B = 7\tau$ |
| Внутренний диаметр обода | $D_{02} = d_{a1} - 10m$ |
| Толщина обода | $\delta = 2\tau$ |
| Диаметр ступицы | $d_{ст1} = 1,6 d_{в1}$ |
| Длина ступицы | $l_{ст1} = (1,3 \div 1,5) d_{в1}$ |
| Толщина диска | $\delta_1 = 2\tau$ |

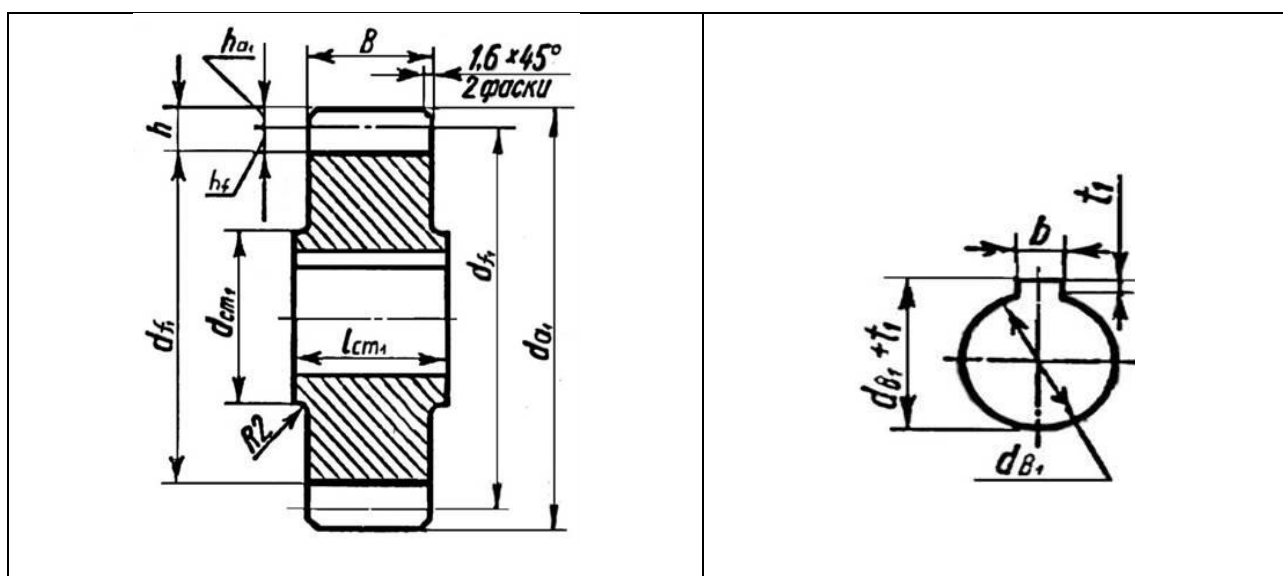


Рис.20. Шестерня

2. Размеры элементов колеса

$$m=4; Z_2=40$$

| Элементы колеса | Определение размера элемента, мм |
|----------------------------------|----------------------------------|
| Диаметр делительной окружности | $d_2 = \tau Z_2$ |
| Высота головки зуба | $h_a = \tau$ |
| Высота ножки зуба | $h_f = 1,25\tau$ |
| Высота зуба | $h = 2,25\tau$ |
| Диаметр вершин зубьев | $d_{a2} = d_2 + 2h_a$ |
| Диаметр впадин зубьев | $d_{f2} = d_2 - 2h_f$ |
| Ширина обода (длина зуба) | $B = 7\tau$ |
| Внутренний диаметр обода | $D_{02} = d_{a2} - 10m$ |
| Толщина обода | $\delta = 2\tau$ |
| Диаметр ступицы | $d_{ст} = 1,6 d_{в2}$ |
| Длина ступицы | $l_{ст} = (1,3 \div 1,5) d_{в2}$ |
| Толщина диска | $\delta_2 = 2\tau$ |
| Межосевое расстояние | $a = ((z_1 + z_2) : 2)\tau$ |
| Диаметр расположения облегчающих | $D_1 = (D_0 + d_{ст}) : 2$ |

| | |
|-------------------------------|---------------------------|
| отверстий | |
| Диаметр облегчающих отверстий | $d_{отв}=(D_0- d_{ст}):4$ |

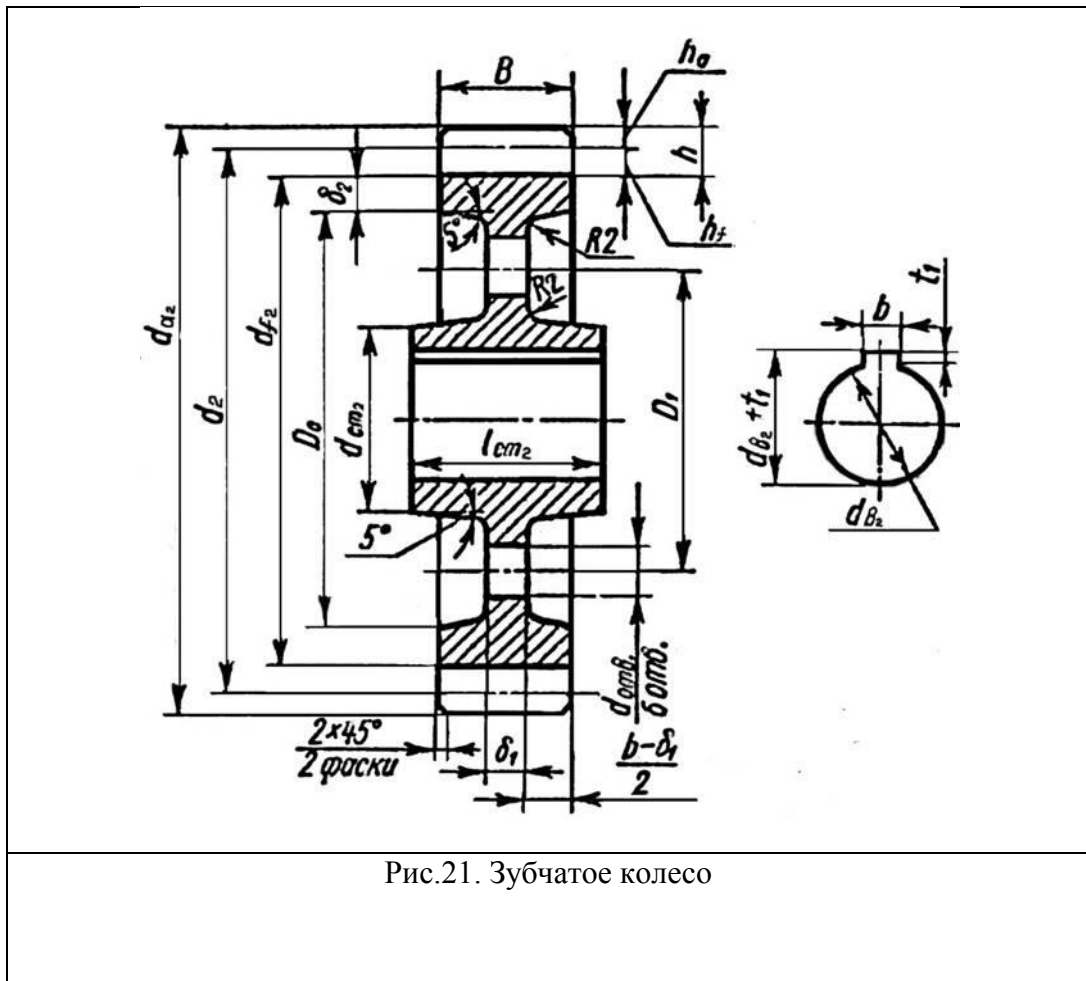
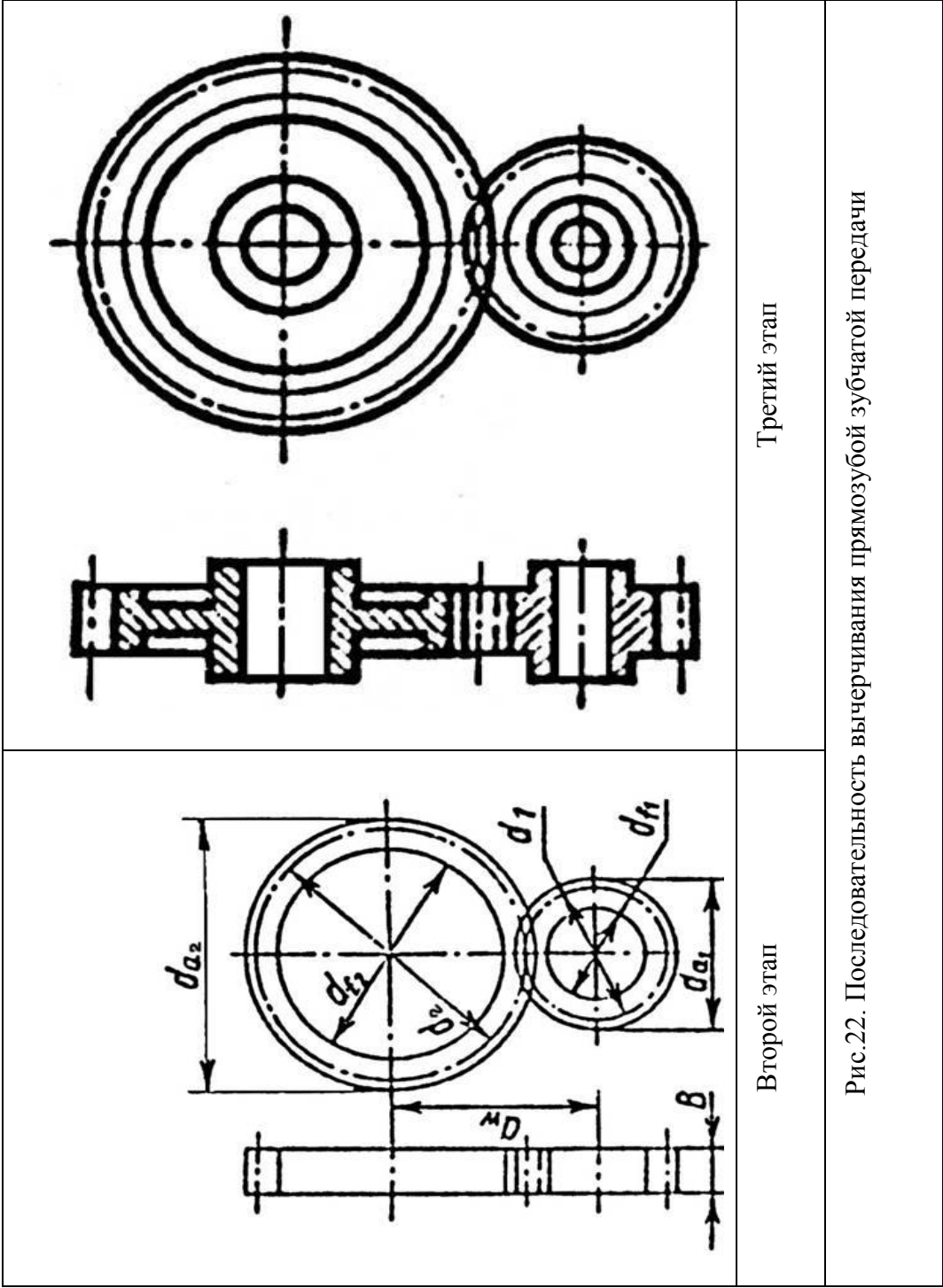


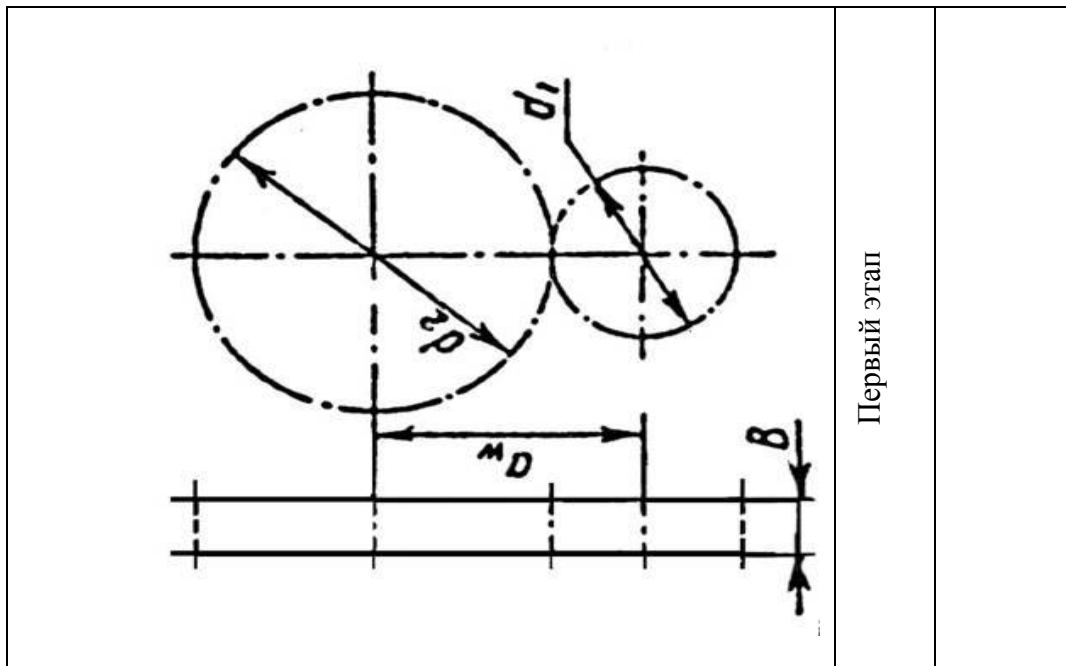
Рис.21. Зубчатое колесо



Третий этап

Второй этап

Рис.22. Последовательность вычерчивания прямозубой зубчатой передачи



Первый этап

Порядок построения передачи

1. Построение изображения зубчатого зацепления выполняется тонкими линиями. Масштаб зубчатой передачи выбирают по варианту (1:1 или 1:2).

2. *Первый этап* выполнения изображения.

Чертеж начинают выполнять с вида слева:

- провести осевые линии;
- отложить межосевое расстояние a_w ;
- штрих-пунктирной линией провести делительные окружности d_1 и d_2 .

Делительные окружности изображают касательными друг к другу.

3. *Второй этап.*

На виде слева проводят сплошной основной линией окружности вершин зубьев d_{a1} и d_{a2} , сплошной тонкой линией окружности впадин - d_{f1} и d_{f2} .

Одновременно проводят окружности, соответствующие отверстиям для валов, а также диаметры ступиц.

На главном виде детали зубчатой передачи вычерчивают в осевом фронтальном разрезе. Для этого из точек пересечения окружностей с вертикальной центральной линией проводят линии связи для построения фронтальной проекции изображения.

В зоне зацепления на фронтальном разрезе, зуб ведущего колеса (шестерни) показывают расположенным перед зубом ведомого колеса. Образующую поверхности вершин зубьев ведомого колеса показывают линией невидимого контура. Вследствие

разницы высот ножки и головки зубьев сцепляющихся колес в зоне зацепления получаются радиальные зазоры, равные $0,25 m$, которые показывают на чертеже.

4. Третий этап выполнения изображения.

Вычерчивают ступицы колес на обоих изображениях.

В соответствии с диаметром валов по ГОСТу 23360-78, подбирают размер шпоночного соединения. В местах шпоночных соединений выполняют местные разрезы валов.

В заключение обводят чертеж, заштриховывают разрезы, наносят необходимые размеры.

Все расчетные данные по зубчатой передаче должны быть выполнены в виде таблиц с формулами и полученными данными по заданному варианту.

5. В правом верхнем углу необходимо выполнить таблицу основных параметров прямозубой зубчатой передачи.

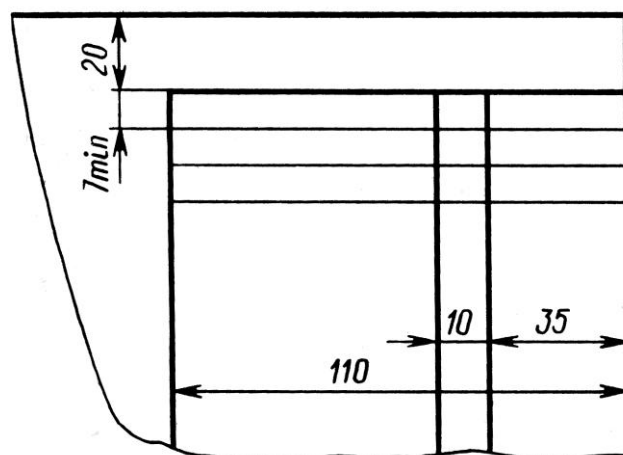
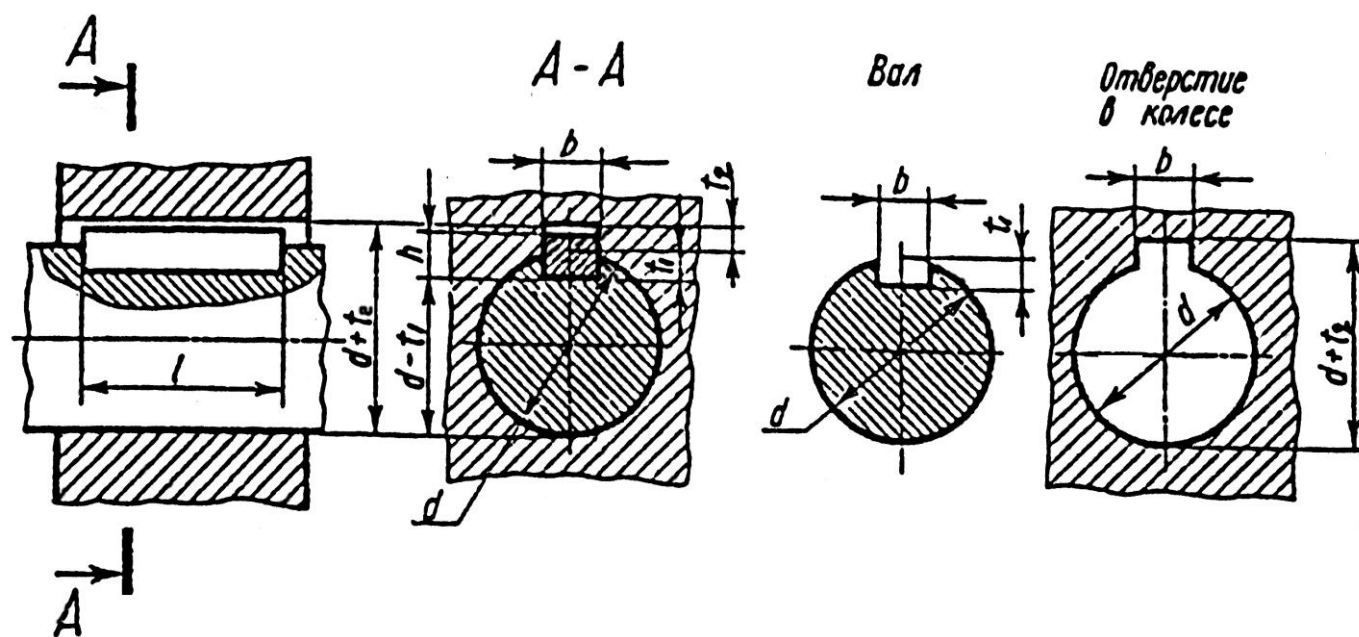


Рис..22

Шпонки призматические ГОСТ 23360 - 78

Пример условного обозначения:

*Шпонка 18*11*100 ГОСТ 23360 – 78*



Таблица

| Диаметр вала d | Размеры сечения шпонки | | Глубина пазов | |
|------------------|------------------------|-----|---------------|--------------|
| | b | h | вала t_1 | втулки t_2 |
| 12÷17 | 5 | 5 | 3,0 | 2,3 |
| 17÷ 22 | 6 | 6 | 3,5 | 2,8 |
| 22÷ 30 | 8 | 7 | 4 | 3,3 |
| 30÷ 38 | 10 | 8 | 5 | 3,3 |
| 38÷ 44 | 12 | 8 | 5 | 3,3 |
| 44÷ 50 | 14 | 9 | 5,5 | 3,8 |
| 50÷ 58 | 16 | 10 | 6 | 4,3 |
| 58÷65 | 18 | 11 | 7 | 4,4 |
| 65÷ 75 | 20 | 12 | 7,5 | 4,9 |
| 75÷ 85 | 12 | 14 | 9 | 5,4 |
| 85÷ 95 | 25 | 14 | 9 | 5,4 |
| 95÷ 110 | 28 | 16 | 10 | 6,4 |

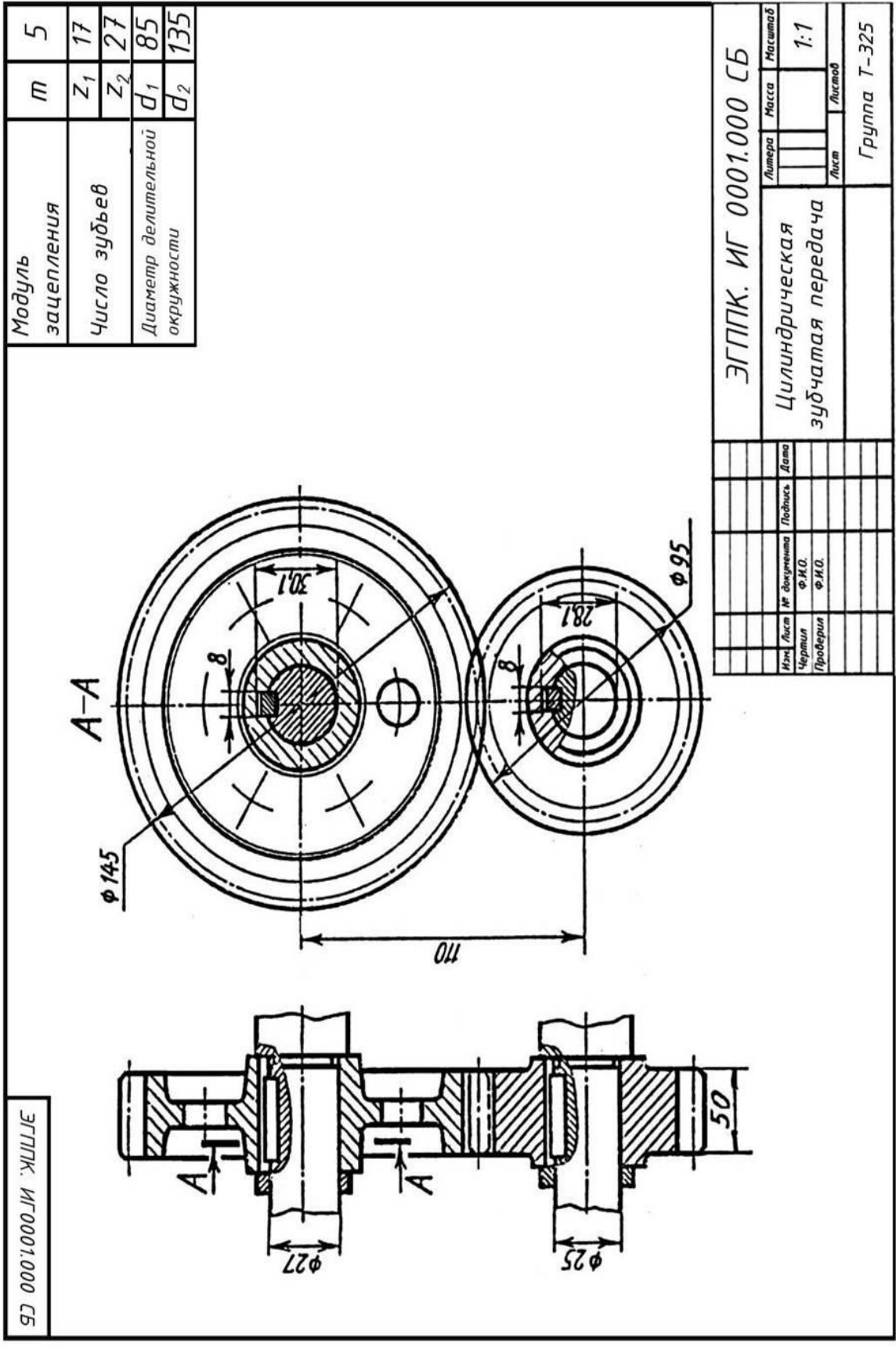


Рис.23. Пример выполнения

Источники:

- 1 Р.С.Миронова, Б.Г.Миронов, «Инженерная графика»: Учебник для ССУЗ, М.: Высшая школа, 2001г.
- 2 Л.А.Баранова, Р. Л. Боровикова, «Основы черчения»: Учебник для ССУЗ, Москва: «Высшая школа», 1996г.
- 3 А.А. Матвеев «Черчение»: Учебник для ССУЗ, Ленинград, Машиностроение, 1979г.
- 4 Н. С. Бриллинг, «Черчение»: Учебник, Москва, Стройиздат, 1989г.
- 5 С.К.Боголюбов «Черчение»: Учебник для ССУЗ, М. Машиностроение, 1989г.

Дополнительная

- 1 С.К.Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практическое пособие для ССУЗ, М.: Высш. шк., 1989г.
- 2 Р.С.Миронова, Б.Г.Миронов, Сборник заданий по черчению: Учебное пособие для ССУЗ, М.: Высш. шк., 1984г.
- 3 А. М. Хаскин, К А. Цицюра, Черчение. Сборник задач: Учебное пособие для ССУЗ, Киев: Вища шк., 1984г.