



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»
(БГТУ)

Политехнический колледж (ПК БГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО БГТУ

_____ О.Н. Федонин

«30» апреля 2021г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению графических работ
по учебной дисциплине
ОП.01. Инженерная графика

Специальность:	15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)
Уровень образования выпускника:	среднее профессиональное образование (СПО)
Присваиваемая квалификация:	Техник
Форма обучения:	очная
Срок получения СПО по ППССЗ:	3 года 10 месяцев
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ:	основное общее образование
Год приема на обучение на 1-й курс:	2021

Брянск 2021

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению графических работ

по учебной дисциплине

ОП.01. Инженерная графика

для специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)

Разработал:

– преподаватель ПК БГТУ

Ю.Ф. Степанов

МР рассмотрены и одобрены на
заседании предметно-цикловой комиссии
«Монтаж и техническая эксплуатация
промышленного оборудования»
ПК БГТУ (далее — ПЦК)

от «30» _04 2021 г., протокол № 10

Председатель ПЦК

П.П. Антропов

Согласовано:

Заместитель директора ПК БГТУ
по учебно-методической работе

Т.Е. Балашова

© *Степанов Ю.Ф.*

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет»

Графическая работа №1

ТЕМА: Шрифты

Время на работу-4 часа

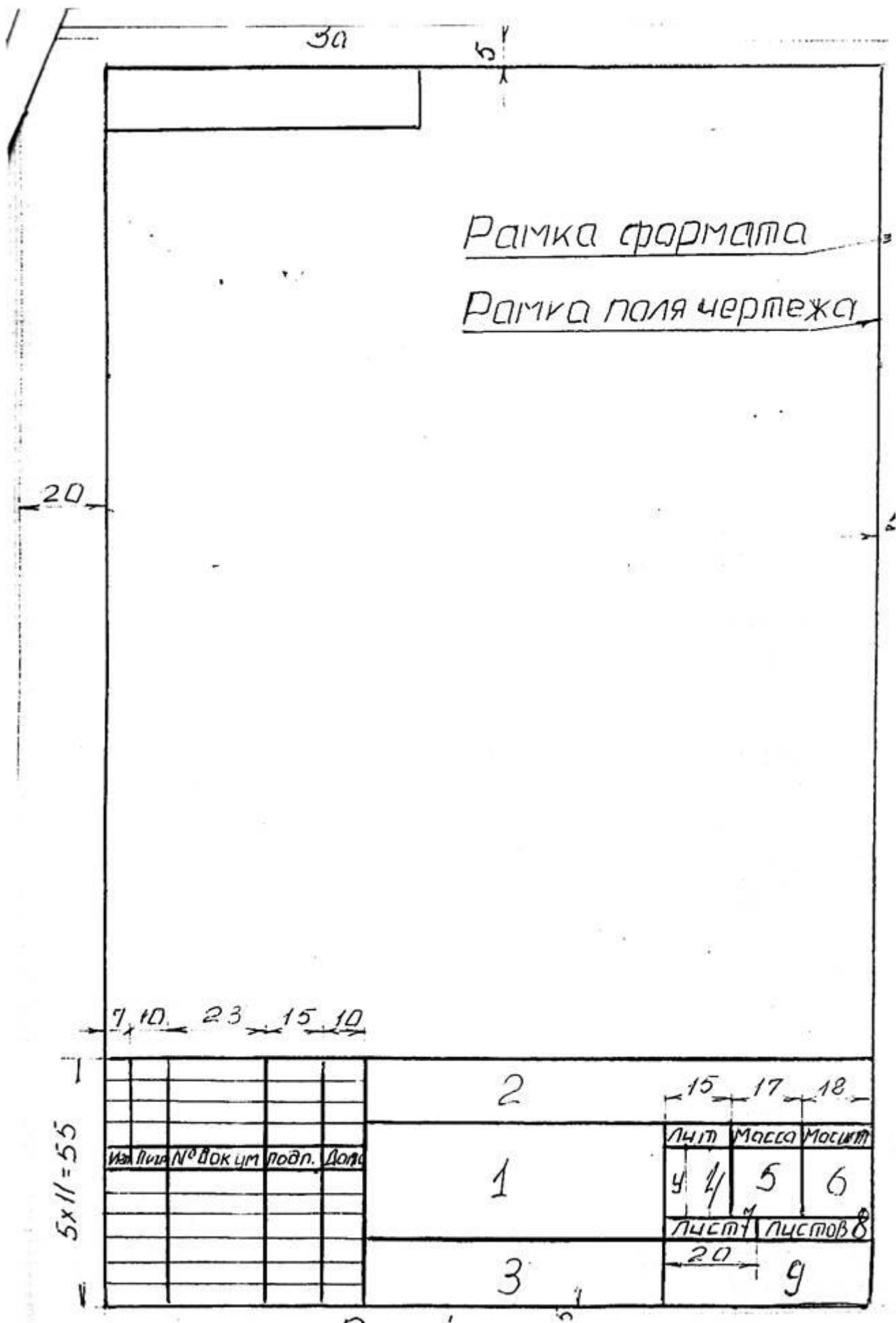
ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.

Выполнение работы предусматривает изучение студентами государственных стандартов ЕСКД на форматы, масштабы, линии, чертежные шрифты, то есть охватывает применение общих правил черчения. Работа над ГР 1 опирается -на графические знания и навыки, полученные студентами в школе при изучении черчения и первом занятии по данному предмету.

Работа состоит из оформления листа для ГР форматом А4, написания размером шрифта 10 алфавита прописных и строчных букв, цифр и некоторых знаков, принятых при оформлении чертежей, написания текста шрифтом № 5.

2. Правила оформления чертежа.

Работа выполняется на формате А4 ГОСТ 2.301-68 (СТ СЭВ 1181-78), размер которого 210x297 мм. На формате изображается рамка поля чертежа, которая отступает от рамки формата слева 20 мм со всех остальных сторон по 5 мм. В нижней части вплотную к рамке формата помещается основная надпись форма, габариты и заполнение которой установлены ГОСТ 2.104-68 (СТ СЭВ 6306-88). В верхнем левом углу помещается дополнительная надпись (рис. 1).



В графах основной надписи (рис.2) студент указывает:

В графе 1 - наименование изделия (в ГР 1 - «Шрифты чертежные»)
 В графе 2 - обозначение документа по ГОСТ 2.201-80 или по принятой форме
 (см. рис 3)
 В графе 3 - обозначение материала детали (в ГР 1 не заполняется).
 В графе 6 - масштаб, в котором выполнен чертеж (в соответствии
 с ГОСТ 2.302-68).
 В графе 7 - порядковый номер листа (если чертеж выполнен на одном листе
 графа не заполняется).
 В графе 8 - общее число листов чертежа данного изделия (графу заполняют
 только на первом листе).
 В графе 9 - наименование или индекс предприятия, выпустившего чертеж. На
 учебных чертежах проставляется индекс группы (например: Гр.22 ТОМ).
 Все надписи выполняются по середине граф.

ПКТУ. ИГ 01 02. 003

01- № графической работы

02- № по журналу

003- № варианта работы

рис. 3

Все буквенные и цифровые надписи на чертеже всех графических работ выполняются чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81. В основной надписи:

- графы 1;2;6;9 - заполняются шрифтом размером 7;
- графа 3 - заполняется шрифтом размером 5;
- остальные графы - шрифтом размером 3,5 мм.

В дополнительной надписи пишется тоже что и в графе 2 (рис.3), но с поворотом на 180°.

3. Выполнение графической работы

Графическая работа №1 содержит русский алфавит прописных и строчных букв, арабских цифр принятых в чертежах, выполненные шрифтом размером 5, 7 и 10..

Чертежом называют такое изображение предмета на плоскости, по которому можно судить о его форме, устройстве, параметрах и размерах.

Согласно ГОСТ 2.204-81 надписи, наносимые на чертеже и на других технических документах, выполняются шрифтом с наклоном 75° или без наклона с

толщиной линий 2:14 (тип А) или 1:10 (тип Б) размера шрифта. Размер шрифта определяет высота прописных букв в мм, измеряемая перпендикулярно основанию строки.

В учебных работах надписи выполняются шрифтом типа Б с наклоном 75°. Параметры шрифта приведены в таблице 1.

Примечания:

Образец выполнения букв и цифр типа Б с наклоном 75° приведен на рис. 3. на нем также показано выполнение вспомогательной сетки, образованной вспомогательными тонкими линиями, в которую вписываются буквы. Шаг вспомогательных линий сетки определяется в зависимости от толщины d линий шрифта. Толщина линий шрифта d определяется в зависимости от типа и размера шрифта согласно табл. 1.

Размеры таких параметров шрифта, как расстояние между буквами в словах «а», высота строчных букв «е», ширина букв и цифр «g» минимальное расстояние между словами «е», расстояние между основаниями строк «b», для наиболее применяемых размеров шрифта типа Б следует брать из табл.1.



Рис. 4

Для написания текста шрифтом размера 5, вместо сетки, как на рис. используют упрощенную сетку, на которой проводят горизонтальные линии для размеров h, c, b как на рис. 3 и несколько наклонных линий под углом 75град, для того, чтобы не сбиваться с заданного наклона букв и цифр. Все надписи выполняются от руки.

При выполнении ГР необходимо обратить внимание на:

1. разную ширину букв

2. правильность их написания;
3. расстояние между буквами (оно уменьшается между буквами Г и Д; С и Т и т.д.)

4. правильность написания цифр

После выполнения работы в тонких линиях и проверки преподавателем, обводку выполняют мягким карандашом. Шрифты чертежные выполняются под углом 75 градусов.

№ шрифта	3.5	5	7	10
Прописные буквы : высота	3,5	5	7	10
ширина букв, кроме А,Ж,М,Ш,Щ,Ы,Ю	2	2,8	4	5,7
для букв Ж,Ф,Ш,Щ,Ю	3	4,3	6	8,6
для букв А,М	2,5	3,6	5	7
Строчные буквы: высота букв, кроме б, в, д, р, у, ф	2,5	3,5	5	7
высота букв б, в, д, р, у, ф	3,5	5	7	10
ширина букв, кроме ж, м, т, ф, ш, щ, ы, ю	1,5	2,1	3	4,3
ширина букв ж, т, ф, ш, щ, ы, ю,	2,5	3,5	5	7
Цифры: высота	3,5	5	7	10
ширина цифр, кроме 1	2	2,8	4	5,7
Толщина линий букв и цифр 1/10 № шрифта	0,35	0,5	0,7	1.0
Расстояние между буквами	1	1,4	2	3

Расстояние между словами: не менее ширины букв				
Расстояние между основаниями строк не менее	5,3	7,5	10,5	15

При заполнении таблиц буквы и цифры не должны касаться линий таблицы.

4. Вопросы для самоконтроля.

1. Что такое, формат листа чертежа, чем он определяется?
2. Что такое основные и вспомогательные форматы, как их получить?
3. Что такое масштаб изображения на чертеже? Какие масштабы Вы знаете?
4. Какие типы чертежных шрифтов Вы знаете?
5. Какой размер является исходным, для определения размеров элементов букв и цифр чертежного шрифта?

Пример текста титульного листа журнала чертежей

Министерство образования и науки РФ

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

.

ЖУРНАЛ

графических работ по инженерной графике за 1 семестр

ПКТУ. ИГ 01 12. 000

Студент

Иванов И.И.

Группа

23ТМ

Отделение

дневное

Преподаватель

Степанов Ю.Ф.

Дата

Оценка

2017

Список рекомендуемой литературы.

Основная

1. Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов Инженерная графика М.: Машиностроение, 2000.-с.325
2. С.К. Боголюбов Индивидуальные задания по курсу черчения –М.:Высшая школа, 1994, -с.368
3. ГОСТ .304-68 - шрифты чертежные.

Дополнительная

1. ГОСТ. .301-68-форматы
2. ГОСТ .: 104-68 -основная надпись 3: ГОСТ :.3012-68 - масштаб

3. В.С. Левицкий Машиностроительное черчение.- М., «Высшая школа»,1994-260 с.
4. С.К. Богомолов, А.В. Волков, Инженерная графика, - М: «Машиностроение», 2008 - с.196

Графическая работа №2

1. **Тема:** выполнение чертежа детали с применением деления окружности на равные части и построение сопряжений.

2. **Цель работы:** Формирование умений выполнения сопряжений между прямыми, прямыми и дугами, между двух дуг и деления дуг окружности на равные части.

3. Продолжительность: 4 часа

4. **Материальное и документальное обеспечение:**

- 4.1. Задания №2 по вариантам
- 4.2. Методические рекомендации по выполнению графической работы
- 4.3. Плакаты «Деление окружности», «Сопряжения»

5. **Общие и теоретические положения по теме занятий**

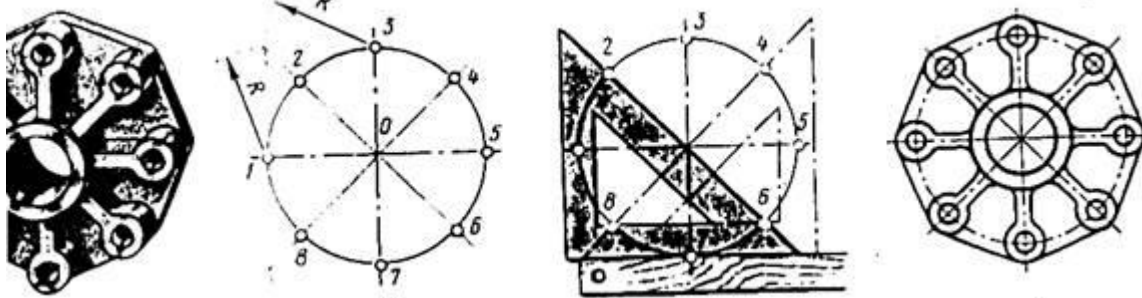
5.1 *Деление окружности на равные части.*

Эти действия часто производятся при вычерчивании фланцев, крышек и других подобных деталей.

5.1.1 *Деление окружности на четыре и восемь равных частей.*

Построение окружности начинается с проведения двух взаимно перпендикулярных осей, которые определяют центр окружности и сами делят окружность на 4 части. Для деления на 3 частей нужно, взяв центрами точки 1 и 3, провести две пересекающиеся дуги. Из точки пересечения провести линию через

центр окружности. Находим точки 2 и 6. Аналогично строим 4 и 8 (рис. 1).



5.1.2. Деление окружности на пять и семь равных частей.

При делении на 7 частей (рис.2) из точки А радиусом равным радиусу этой окружности проводят дугу, пересекающую окружность в точке п. Из точки п опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию. Длину перпендикуляра пс откладывают от точки 1 семь раз.

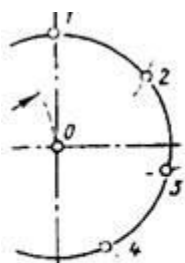


Рис.2

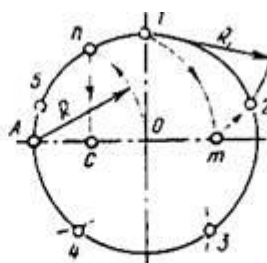
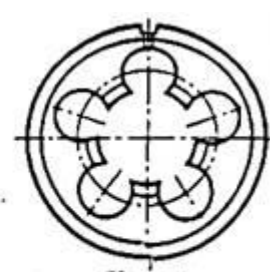


Рис.3



Для деления на 5 частей (рис.3), так же как при делении на 7 частей строят перпендикуляр пс. Из точки С радиусом С1 проводят дугу 1m. Из точки 1 радиусом 1m проводят дугу m2 до пересечения с окружностью. Точки 1 и 2 – искомые точки. Хорда 1-2 равна 1/5 окружности. Длину хорды 1-2 откладывают на окружности и находят точки 3,4,5.

Дугой способ-способ хорд. Диаметр окружности умножают на коэффициент К, соответствующий числу делений, получая при этом длину хорды, которую откладывают циркулем на окружности п раз.

Таблица1

Количество частей окружности	Коэффициент К
3	0,87
5	0,71
6	0,5

7	0,43
9	0,34
10	0,31
11	0,28

5.2.

Сопряжения

Сопряжением называют плавный переход одной линии в другую. Точка сопряжения - общая точка, в которой осуществляется плавный переход.

5.2.1 Сопряжение дуги и касательной и двух дуг.

Точка сопряжения m дуги и касательной находится в основании перпендикуляра, опущенного из центра окружности на прямую Am (рис.4). Точка сопряжения двух дуг радиусом R и R_1 находится на прямой соединяющей два центра дуг O и O_1 (рис.5).

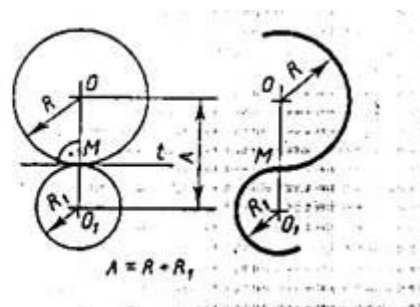
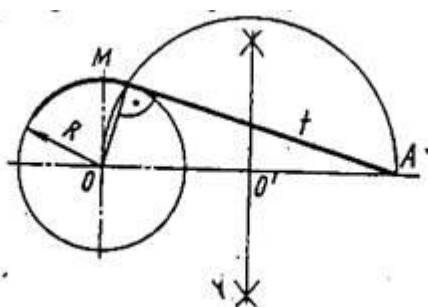
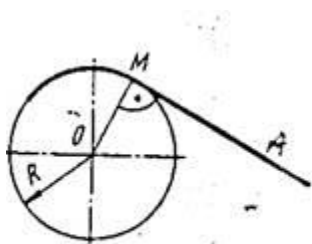


Рис.4

Рис.5

5.2.2. Сопряжение двух сторон прямого, острого или тупого угла.

Центр дуги сопряжения должен находиться на расстоянии, радиуса дуги сопряжения от каждой из сторон угла. Проводят две линии параллельные сторонам угла на расстоянии R от сторон. Точка пересечения линий является центром дуги сопряжения O . Перпендикуляры из центра O на боковые стороны определяют точки сопряжения n и m (рис.6).

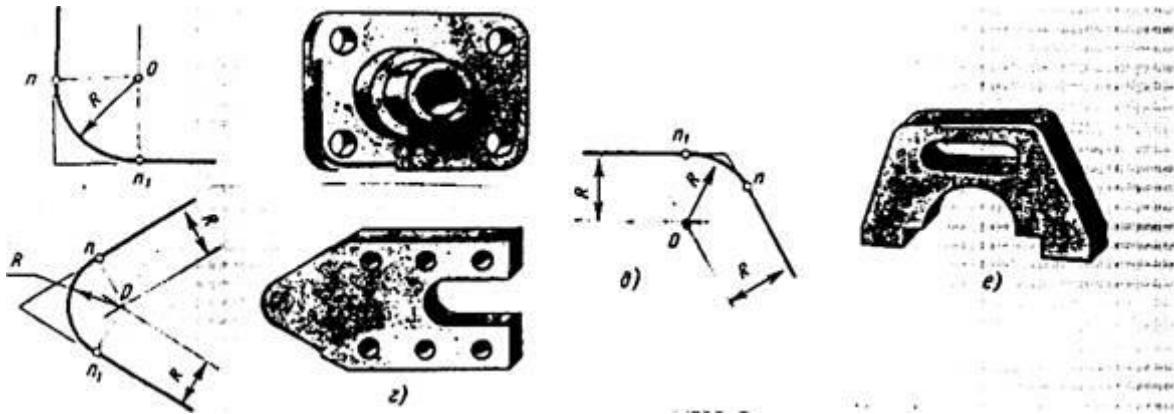
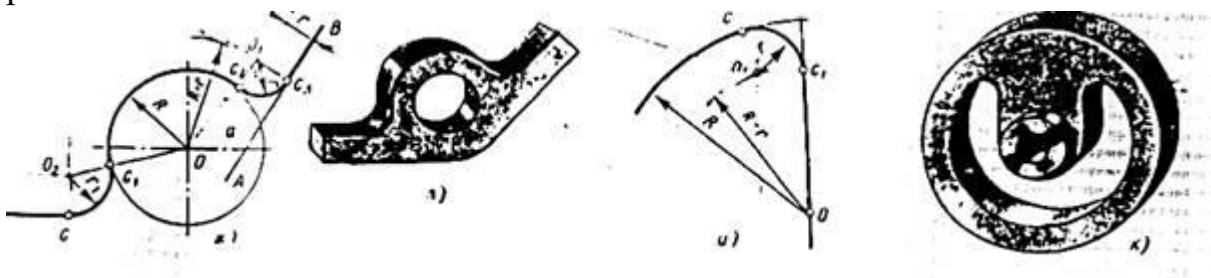


рис.6

5.2.3 Сопряжение дуги и произвольной прямой.

Центр дуги сопряжения O должен находиться на расстоянии радиуса дуги сопряжения от прямой и сопрягаемой дуги. При построении нужно провести линии, отстоящие на одинаковом расстоянии R от дуги с радиусом R_1 и центром O и прямой линий.

Для дуги это будет вторая дуга с радиусом $R - r$. Для прямой – параллельная прямая на расстоянии r от заданной. Точка пересечения O_1 будет центром дуги сопряжения. Точки сопряжения – точка c_2 , образуемая при пересечении дуги отрезком OO_1 , и точка c_3 – перпендикуляр из O к прямой. рис.5.



5.2.4 Сопряжение двух дуг

При внешнем сопряжении центры O_1 и O_2 , сопрягаемых дуг радиусом R_1 и R_2 , лежат вне сопрягаемой дуги радиуса R (рис.8а). Центр дуги сопряжения O должен находиться от обеих дуг на расстоянии R . Для определения точки O из центра O_1 проводим дугу радиусом $R_1 + R$, а из центра O_2 – дугу радиусом $R_2 + R$. Точка пересечения – центр O дуги сопряжения. Если соединить центры O_1 и O_2 с O прямыми линиями, они пересекут окружности в точках M и N (точки сопряжения).

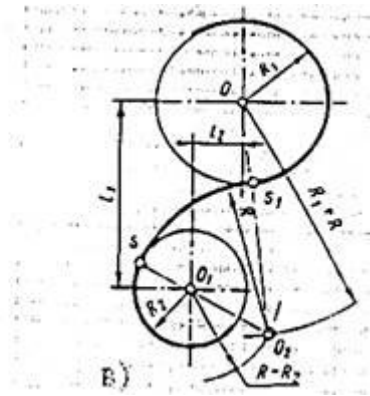
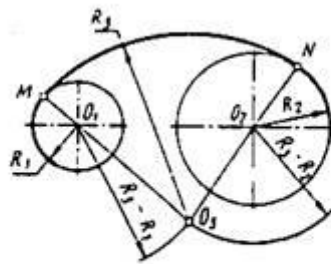
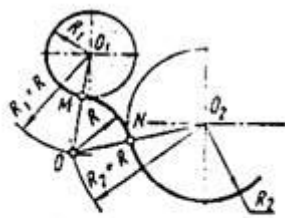


рис.8

2. При внутреннем сопряжении центры дуг лежат внутри дуги сопряжения (рис.8б). Поэтому расстояния от центров O_1 и O_2 сопрягаемых дуг до центра O дуги сопряжения будут определяться $R-R_1$ и $R-R_2$. Проведение дуг полученными радиусами определяет центр O_3 сопрягаемой дуги. Прямые проведенные из точки O_3 через центры O_1 и O_2 до пересечения с окружностями определит точки сопряжения дуг
3. При смешанном сопряжении (рис. 8 в) для одной дуги это будет внешним сопряжением и дуга из центра проводится радиусом $R+R_1$, для другой дуги – внутреннем сопряжением и дуга проводится радиусом $R-R_2$. Точка пересечения дуг O_2 – центр дуги сопряжения.

Варианты заданий приведены в литературе (2 стр.19-24)

6. Порядок выполнения работы.

- 6.1. Получить задания у преподавателя.
- 6.2. Подготовить формат А4 для работы.
- 6.3. Определить габаритные размеры чертежа и разметить его на формате так, чтобы было место для проведения размерных линий.
- 6.4. Провести оси и центральные линии.
- 6.5. Построить в тонких линиях окружности дуги, прямые линии.
- 6.6. Построить сопряжения.
- 6.7. Изобразить выносные и размерные линии.
- 6.8. показать работу преподавателю для проверки.
- 6.9. Обвести линии контура детали.
- 6.10. Проставить размеры.
- 6.11. Заполнить основную надпись.
- 6.12. показать результат работы преподавателю.

- 7.1. Закончить графическую работу.
- 7.2. Подготовить формат А3 для ГР №3

8. Вопросы для самоконтроля.

1. Как поделить окружность на 3 и 6 частей.
2. Что такое сопряжение?
3. Что такое точка сопряжения?
4. Где должен находиться центр сопряжения прямых пересекающихся линий?
5. Где должен находиться центр сопряжений двух дуг при: а) внешнем сопряжении? б) внутренним сопряжении?

9. Рекомендуемая литература.

Основная

1. С.К. Боголюбов. А.В. Инженерная графика. – М, Машиностроение. 2000.
2. С.К. Боголюбов. Индивидуальные задания. – М, высшая школа.1994.

Дополнительная

1. Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов Инженерная графика М.: Машиностроение, 2000.

Графическая работа № 3

- | | | | | |
|----|---|-------------|-----------|---------------|
| 1. | Уклоны, | конусности, | лекальные | Тема: кривые. |
| 2. | | Цели | | работы: |
| | Формирование умений выполнять расчеты и построение углов, конусов, парабол, спирали | | | Архимеда. |
| 3. | Продолжительность: 4 часа | | | |
| 4. | Материальное и документальное обеспечение. | | | |
| 1. | Задание по вариантам | | | |
| 2. | Методические рекомендации по выполнению графической работы. | | | |
| 3. | Плакаты: «Уклоны, конусности», «Лекальные кривые». | | | |
| 5. | Общие и теоретические положения по теме графической работы. | | | |

5.1. Построение уклонов

Поверхности деталей часто представляют собой плоскости, расположенные наклонно друг к другу. Например, в литых и штампованных деталях, в изделиях проката (двутавровая балка, швеллер, рельс и др.)

Величина наклона одной линии относительно другой называется уклоном и определяется тангенсом угла между ними (рис. 1 а). На чертеже уклон может быть задан простой дробью (рис. 1 б) или в процентах (рис. 1 в).

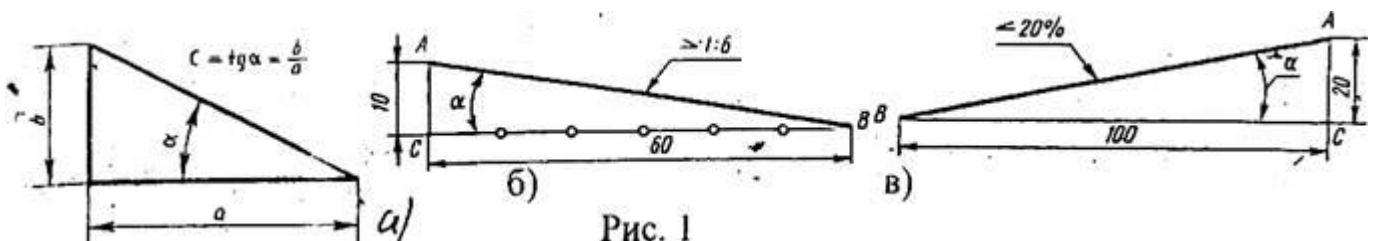
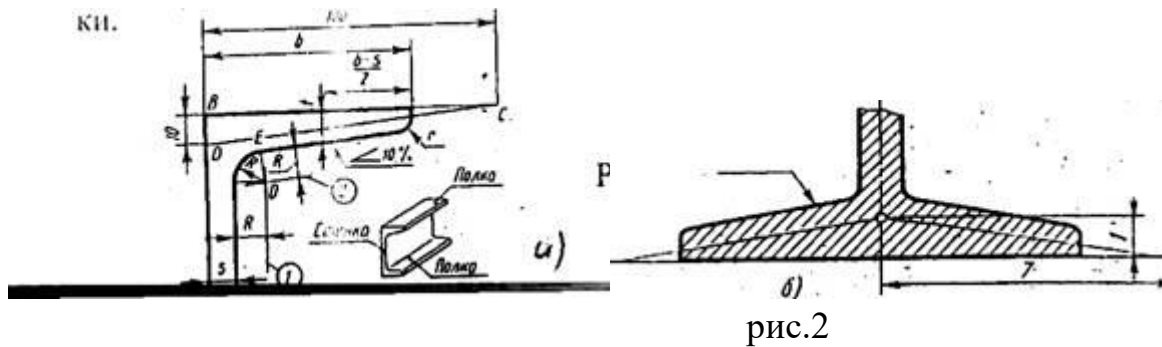


Рис. 1

Знак уклона - его вершина должна быть направлена в сторону уклона - наносят перед размерным числом, располагаемым или непосредственно у изображения поверхности уклона, или на полке линии - выноски (рис. 16, в)

Незначительный уклон на чертеже показывают с увеличением.

На рис. 2 показано построение внутренней грани верхней полки швеллера. Так как уклон равен 10 %, построен вспомогательный треугольник ВСД с катетами 10 и 100 мм (можно взять 5 и 50 мм и т.п.). Тангенс угла при вершине С равен 1: 10 или иначе 10% - ному уклону гипотенузы СД к катету СВ. Через точку А, определяющую место измерения толщины полки, проведена прямая, параллельная СД. Вспомогательный треугольник может располагаться и в стороне от полки.



5.2. Построение конусов

Конус вращения определяют два размера, усеченный - три, задаваемых в зависимости от условий разным образом: углом или одним из диаметров (чаще величиной D - для наружных конусов и d - для внутренних) и размером L - длина конуса (рис. 3).

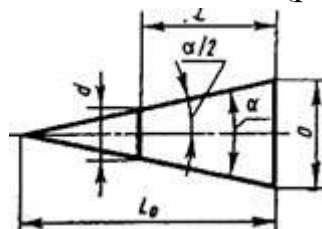


рис.

3

Конусность (C) определяется как отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними.

$$C = \frac{D - d}{L} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

т. е. конусность равна удвоенному уклону образующей конуса к его оси.

Наиболее встречающиеся конуса:

Таблица 1

Конусность	Угол конуса	Применение
1:50	1° 8' 45"	Конические штифты
1:20	2° 51' 51"	Конусы в шпинделях станков
1:10	5° 43' 29"	Концы валов электрических машин
1:1,866	30°	Зажимные цанги, фрикционные муфты
1:0,866	60°	Центры станков, центровые отверстия

Конусность может быть задана отношением двух чисел или десятичной дробью (рис.4 .)

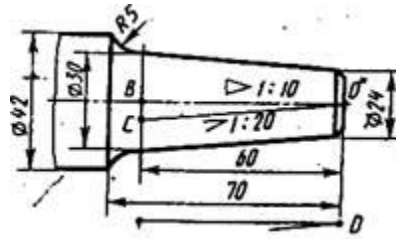


рис.

Знак конусности, острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса, наносят перед размерным числом.

При построении очертания конуса, задаваемого конусностью, длиной и одним из диаметров, второй диаметр вычисляют по формуле или с помощью вспомогательного треугольника ВСД, катеты которого относятся как 1:20 (рис.4а). Далее поступают так же, как и при построении уклонов.

5.3. Построение параболы

Парабола - множество точек плоскости равноудаленных от точки (фокуса) и прямой (директрисы), лежащих в этой же плоскости.

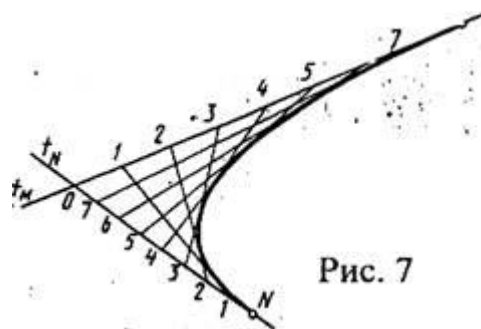
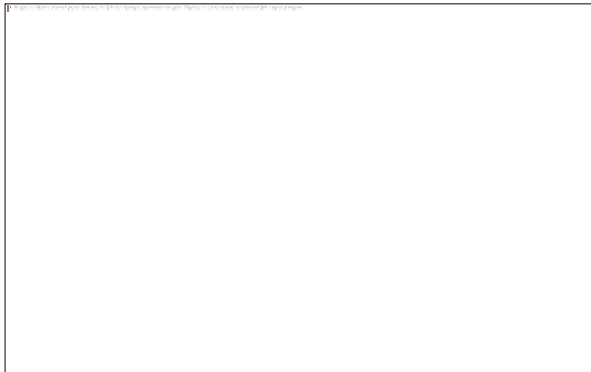
1. Построение параболы по заданному фокусу Р и направляющей (рис.5)
Через фокус проводят ось параболы перпендикулярно директрисе d. Отрезок Н F делят пополам и находят вершину параболы А. На оси вправо от точки А отмечают несколько произвольных выбранных точек, проводят через них прямые перпендикулярные оси и делят на них из фокуса F засечки: на первой радиусом, равным отрезку Н1, на второй - отрезку Н2 и т.д. Через точки проводят плавную кривую.



2. Построение параболы по вершине, оси и одной ее точки С (рис.6).

Строим вспомогательный прямоугольник ABCD. Стороны прямоугольника AD и DC делят на равные части и точки деления нумеруют. Вертикальный ряд делений соединяют лучами с вершиной A. Через точки деления, расположенные на AD проводят прямые линии параллельные оси параболы. Точки пересечения соединяют лекальной прямой.

Для получения второй ветви параболы проводят прямые линии через точки, лежащие на оси, до пересечения с соответствующими прямыми параллельными оси параболы, проведенными от прямой AE.



3. Построение параболы, вписанной в данный угол (рис. 7) Каждую сторону угла делят на одинаковое число равных частей. Одноименные точки соединяют прямыми линиями, т.е. 1 и 1; 2 и 2; и т.д. При помощи лекала проводим от точки N до точки M кривую касательную ко всем отрезкам прямых.

5.4. Построение спирали Архимеда

Спирали - плоские кривые линии, бесчисленное множество раз обходящие некоторую точку, с каждым обходом приближаясь или удаляясь от нее.

Спираль Архимеда имеет постоянный шаг, т. е. расстояния между всеми витками одинаковые. Обычно строят один виток. Остальные получают аналогично.

Из центра спирали O проводим окружность радиусом равным, шагу S. Окружность и один из радиусов делим на восемь равных частей. Дугами проведенными из центра O переносим точку 1 на радиус 011, точку 2 на радиус 021 и т.д. найденные точки соединяем лекальной линейкой.

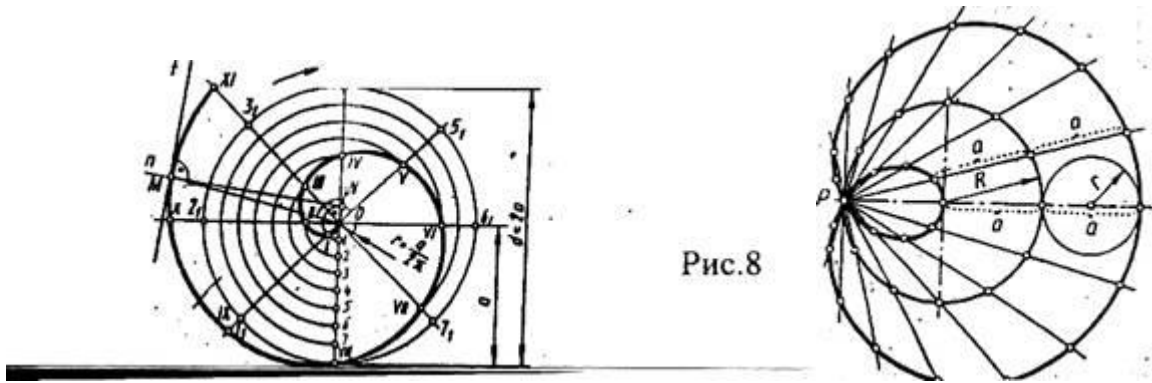


Рис.8

Варианты заданий приведены в литературе (2 стр.34-38)

6. Порядок выполнения графической работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Подготовить формат чертежа А3.
3. Определить габариты каждого чертежа и распределить на поле формата так чтобы осталось место для нанесения размеров.
4. Выполнить чертежи в тонких линиях, нанести размерные линии.
5. Показать преподавателю работу на проверку.
6. Обвести контуры чертежа, заполнить основную надпись.
7. Сдать графическую работу преподавателю.

7. Домашнее задание

Закончить графическую работу

8. Вопросы для самоконтроля.

1. Как определить уклон поверхности?
2. Как обозначается уклон на чертеже?
3. Как определить конусность детали?
4. Как определить элементы конуса?
5. Какие линии называются лекальными кривыми?
6. Какие имеются способы построения параболы?
7. Что такое архимедова спираль?
8. Как построить спираль Архимеда?

9. Рекомендуемая литература.

Основная

1. С.К. Боголюбов, А.В. Инженерная графика. – М, Машиностроение. 2000.
2. С.К. Боголюбов. Индивидуальные задания. – М, высшая школа.1994.

Дополнительная

1. Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов Инженерная графика М.: Машиностроение, 2000.
2. Интернет ресурсы-www.edu.ru

1. Тема.

АксонOMETрические проекции плоских фигур.

2. Цели работы.

Формирование умений изображения различных плоских фигур в изометрической прямоугольной проекции по имеющимся ортогональным проекциям.

3. Продолжительность: 4 часа.

4. Материальное и документальное обеспечение.

1. Задание по вариантам
2. Методические рекомендации по выполнению графической работы.
3. Плакаты: «АксонOMETрические проекции».
4. Диафильм «Построение наглядных изображений»

5. Общие и теоретические положения по теме графической работы.

5.1. Прямоугольная изометрическая проекция.

Прямоугольная изометрическая проекция является наиболее распространенным видом аксонOMETрической проекции т. к. обеспечивает хорошую наглядность предмета и простоту построения.

Оси данной проекции расположены под углом 120° друг к другу (рис. 1), а коэффициенты искажений по всем трем осям одинаковы и равны 0,82.

Однако для удобства построений рекомендуется пользоваться коэффициентом искажения равным 1. т.е. откладывать вдоль осей размеры предмета без искажений

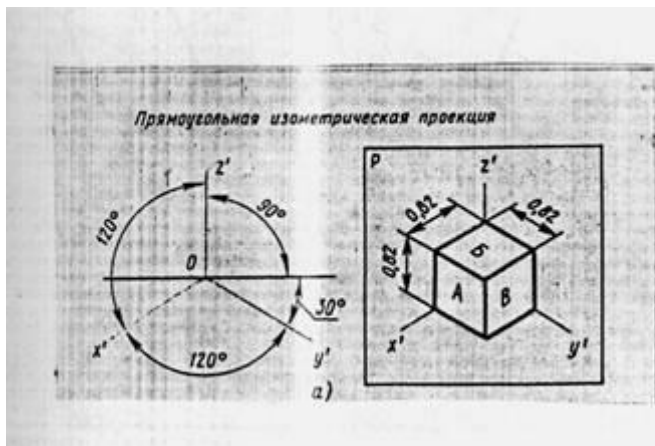


Рис. 1

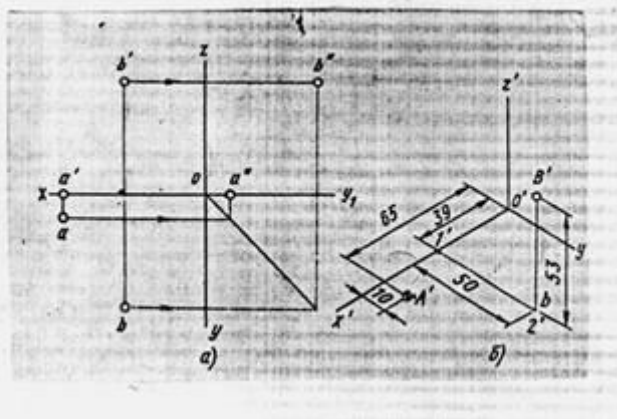


Рис. 2

Если даны ортогональные проекции точек А и В (рис. 2а), то для построения изометрической проекции этих точек проводят аксонOMETрические оси x' , y' , z' . Далее от начала координат O' по оси x' O' откладывают отрезок $O'1'$, равный координате X_B , которую берем с комплексного чертежа (рис.2а), в данном примере $X_B = 39$ мм.

Из точки $1'$ проводят прямую параллельную оси y' , и на ней откладывают отрезок $1'2'$, равный координате y в точки В; из точки $2'$ проводят прямую па-

параллельную оси z' , на которой откладывают отрезок $2'B$, равный координате z' в точки В. Полученная точка В- искомая изометрическая проекция точки В.

Аналогично определяется положение точки А, только эта точка будет лежать на плоскости Н, т.к. координата z_A равна нулю.

5.2. Прямоугольная изометрическая проекция плоских фигур.

Построение изометрических проекций плоских фигур (треугольника, четырехугольника и др.) заключается в построении изометрии каждой вершины как в предыдущем случае. Соединив вершины, получаем изометрию фигуры на плоскости Н.

Восстановив из вершины отрезки параллельные оси z' , получают изометрическую проекцию плоской фигуры. Например, прямоугольник ABCD (рис. 3). Там где фигура авсд будет перекрыта фигурой ABCD, проводят линии невидимого контура.

При построении аксонометрии шестиугольника удобнее провести его оси, проходящие через его центр, и построение фигуры производить относительно этих осей (рис. 4).

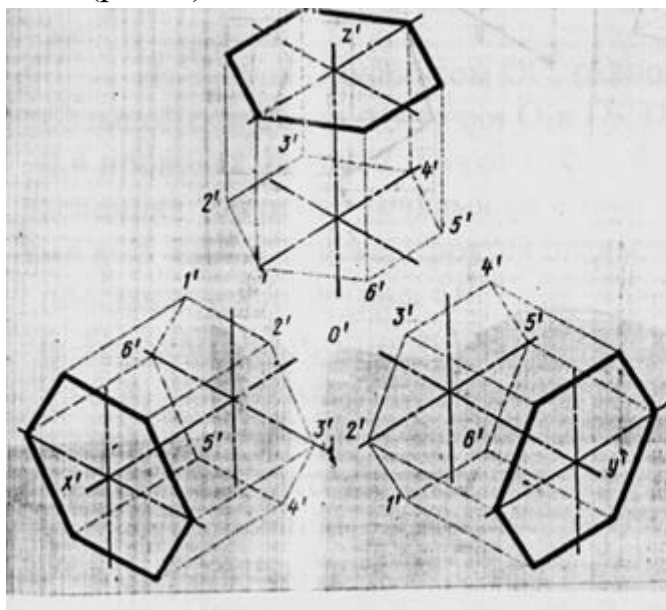


Рис. 3

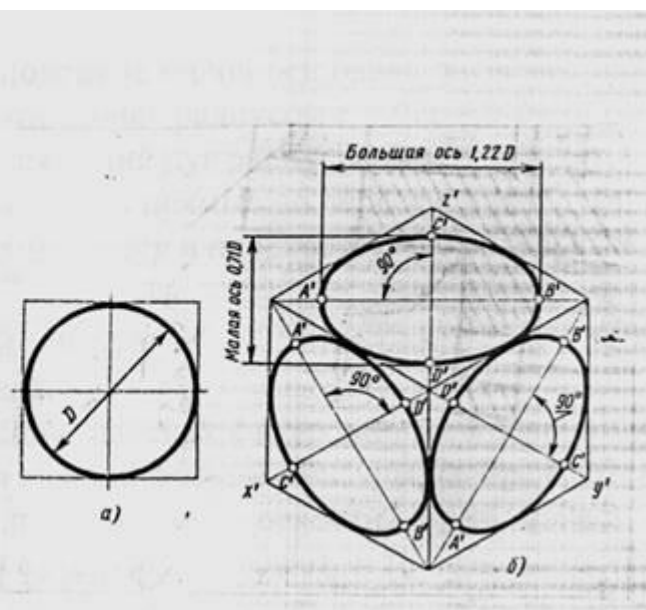


Рис. 4

5.3. Прямоугольные изометрические проекции окружности.

Если построить изометрическую проекцию куба, в грани которого вписаны окружности диаметром D , то квадратные грани куба будут изображаться в виде ромбов, а окружности в виде эллипсов. Длина большой оси эллипса будет равна $1,22 D$, а малой оси - $0,71 D$. Большая ось эллипса проводится перпендикулярно той оси изометрической проекции, которая проходит через центр круга, а малая ось откладывается на данной оси проекции (рис.5).

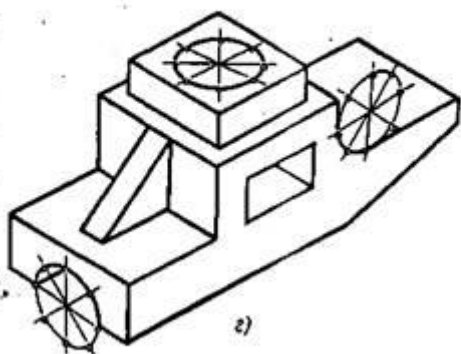


Рис. 5

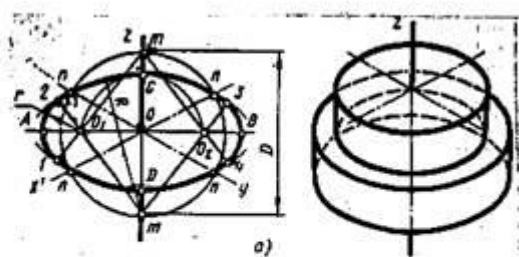
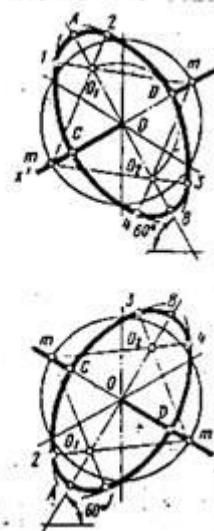


Рис. 6



Упрощенный способ построения овалов приведен на рис. 6. Для построения овала в плоскости, параллельной H , проводят вертикальную и горизонтальную оси овала (рис. 6а).

Из точки пересечения осей проводят вспомогательную окружность диаметром D . Равным действительной величине диаметра изображаемой окружности, и находят точку n пересечения этой окружности с аксонометрическими осями x и y . Из точек m пересечения вспомогательной окружности с осью z , как из центров с радиусом $R = nm$, проводят две дуги nDn и nCn окружности, принадлежащие овалу.

Из центра O радиусом OC , равном половине малой оси овала, засекают на большой оси овала AB точки O_1 и O_2 . Из этих точек радиусом $r = O_1I = O_1J = O_1K = O_1L$ проводят две дуги. Точки 1, 2, 3, 4 сопряжений дуг радиусом R и r находят, соединяя точки m с точками O_1 и O_2 и продолжая прямые до пересечения с дугами nDn и nCn . Так же строятся овалы, находящиеся в плоскостях, параллельных плоскостям V и W (рис. 6).

6. Порядок выполнения графической работы

6.1. Получить задание у преподавателя

6.2 Построить ортогональные проекции плоских фигур данных в задании. Для этого строятся оси x, y, z для каждой фигуры. Фигуры изображаются проекциями в плоскостях H и V параллельно плоскости H (рис. 7). Расстояние проекций фигур от осей выбирается студентом произвольно. При этом нужно учитывать, что при больших расстояниях, чертеж займет много места, и фигуры не поместятся на листе.

6.3 Изображаются аксонометрии этих фигур, в соответствии с теми координатами вершин, которые изображены на ортогональной проекции. По-

строения выполняются в тонких линиях.

6.4. Показать работу преподавателю для консультации.

6.5. Обвести линии контура.

6.6 Заполнить основную надпись.

6.7 Сдать графическую работу преподавателю на проверку.

Варианты заданий приведены в литературе (2 стр.58-67)

7. Домашнее задание.

7.1. Закончить графическую работу

7.2. Подготовить формат А3 для ГР №5

8. Вопросы для самоконтроля.

1. Под каким углом расположены оси в прямоугольной изометрической проекции?

2. Величина коэффициента искажения при изображении в изометрии?

3. Каков порядок построения положения точки в изометрии по ортогональной проекции?

4. Как располагается длинная ось эллипса в изометрической проекции окружности?

9. Список рекомендуемой литературы.

Основная

1. С.К. Боголюбов. А.В. Инженерная графика. – М, Машиностроение. 2000.

2. С.К. Боголюбов. Индивидуальные задания. – М, высшая школа.1994.

Дополнительная

1. Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов Инженерная графика М.: Машиностроение, 2000.

Графическая работа №5

1. Тема: Комплексные чертежи и аксонометрические изображения геометрических тел с нахождением проекции точек.

2. Цель работы: Формирование умений выполнять аксонометрические проекции геометрических тел.

3. Продолжительность: 6 часов.

4. Материальное и документальное обеспечение:

4.1. Задания на ГР №5 по вариантам.

4.2. Методические рекомендации по выполнению ГР.

4.3. Плакат « Аксонометрические проекции ».

4.4. Диафильм « Построение наглядных изображений ».

5. Общие и теоретические положения при выполнении графической работы:

При выполнении чертежей, любую деталь можно мысленно расчленить на отдельные геометрические тела.

Геометрические тела, ограниченные плоскими фигурами - многоугольниками, называются многогранниками. Например: пирамида, призма.

К телам вращения относятся цилиндр, конус, шар, кольцо, тор.

5.1. Проекция призмы:

Построение начинается с горизонтальной плоскости. У правильной шестигранной призмы это правильный шестиугольник. Затем, применяя линии связей, строят фронтальную проекцию основания (отрезок прямой). От неё откладывают высоту призмы и строят фронтальную проекцию верхнего основания. Вычерчивают фронтальные проекции рёбер.

Проецируя точки оснований, строится профильная проекция призмы (рис.1).

Горизонтальные проекции граней изображаются в виде отрезков прямых. Средняя боковая грань 1234 изображается на плоскости V в действительном виде, а на плоскости V - в виде прямой линии. Фронтальные и профильные проекции остальных граней изображаются с искажением. Точки А и В в фронтальной проекции проецируются на горизонтальной проекции на отрезки шестиугольника.

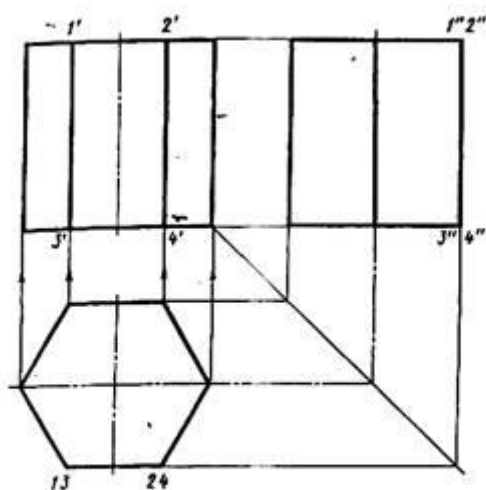


Рис. 1

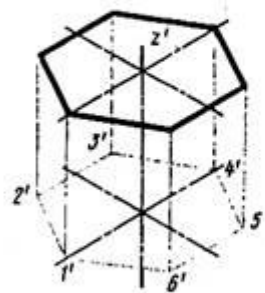


Рис. 2

Построение изометрической проекции призмы можно ускорить, проведя одну из осей координат через центр основания. Построив изометрию основания призмы (см. ГР №4), проводят прямые, параллельные этой оси координат. На них откладывают высоту призмы и соединяют полученные точки. Затем отделяем видимые линии от невидимых (рис. 2). Расположение точек А и В определяются на изометрической проекции, откладывая координаты точек от центра по линиям параллельным осям Х и У до пересечения с ребром основания соответствующей грани и из полученных точек отложив высоту, до точек А и В. Если точка будет невидимой, соответствующая буква берётся в скобках. Например: (В)

5.2. Проекция пирамид:

Построение трёхгранной пирамиды начинается с построения горизонтальной проекции, которая представляет действительный вид треугольника.

Из горизонтальной проекции вершины пирамиды 8 проводят вертикальную линию связи и на фронтальной проекции от оси Х откладывают высоту (точка 8). Соединив точки 1,2,3 с точкой S, получают фронтальные проекции рёбер.

Аналогично строятся пирамиды с большим числом граней.

Проекции точки находящейся на грани призмы находят, проведя через точку вспомогательную линию. На рис. 3а линия проходит через точку А, пересекает два ребра. Точки пересечения проецируют на рёбра другой проекции, через них проводят вторую вспомогательную линию, на которую и проецируют точку А.

На рис. 3б вспомогательная линия проходит через точку А и вершину. Точку пересечения вспомогательной линии с основанием проецируют на другую плоскость проекции.

При построении аксонометрической проекции применяются те же правила, что и для призмы.

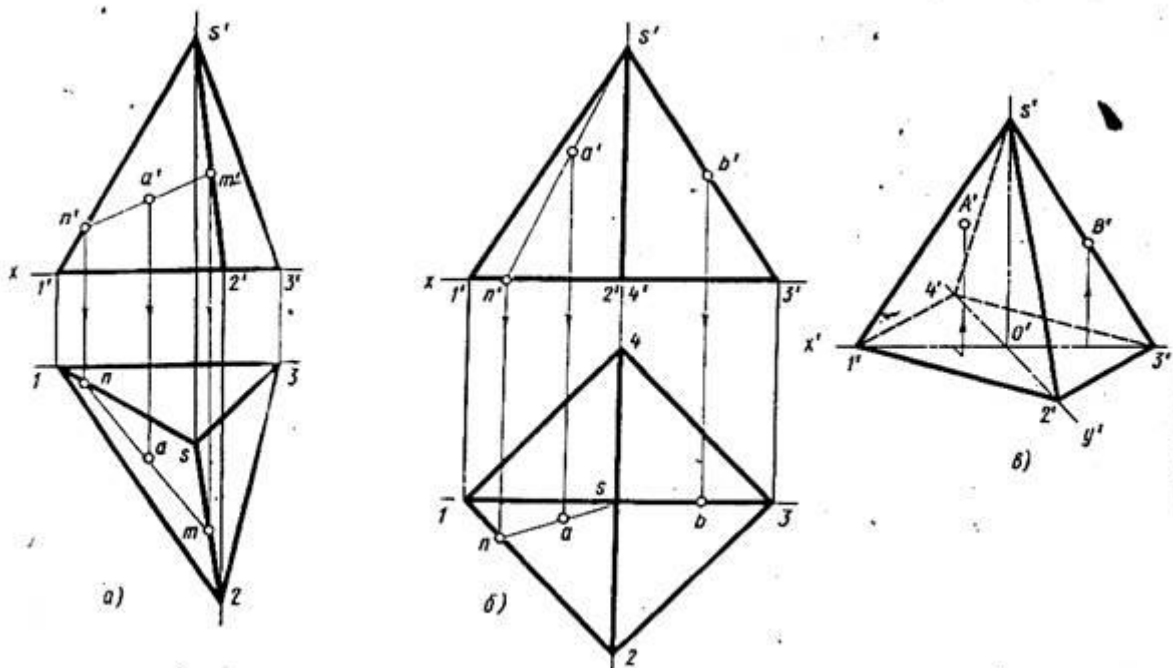


Рис. 3

5.3. Проекции цилиндров:

Боковая поверхность цилиндра образована движением отрезка АВ вокруг вертикальной оси по направляющей окружности (рис. 4а).

Построение начинают с изображений проекций оснований на горизонтальную плоскость (рис. 4б).

Фронтальная проекция основания - отрезок прямой линии, равный диаметру окружности.

Затем на фронтальной проекции проводят две крайние образующие и на них откладывают высоту цилиндра. Проводят отрезок фронтальной проекции верхнего основания цилиндра (рис. 4в).

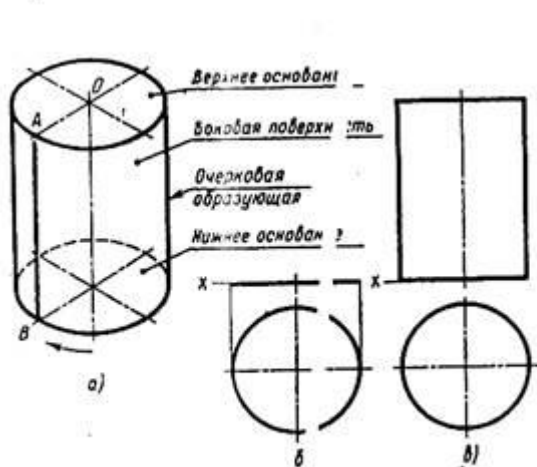


Рис. 4

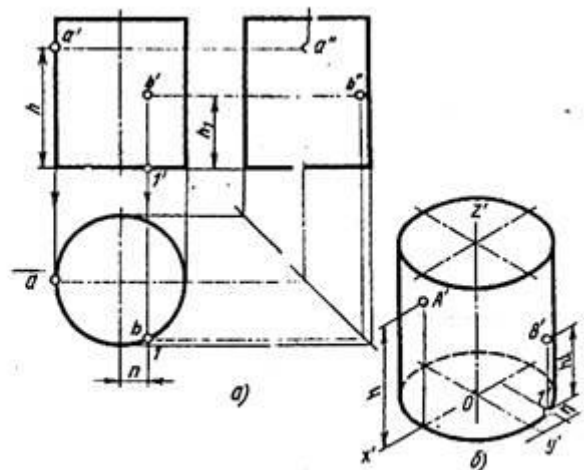


Рис. 5

Проекции точек, которые переносятся на горизонтальную плоскость, должны располагаться на окружности проекции основания (рис. 5а). Профильные проекции точек строят при помощи горизонтальных и вертикальных линий связи.

Изометрическую проекцию цилиндров вычерчивают, как показано на

рис. 5.

Изометрию точек А и В строят по их координатам. Так для построения точки В от начала координат О по оси О' Э' Х откладывают координату $X_B = n$, а затем через её конец проводят прямую, параллельную оси О У до пересечения с эллипсом или овалом основания в точке 1'. Из этой точки параллельно оси О' Z' проводят прямую, на которой откладывают координату $z_B = h_1$ точки В.

5.4. Проекции конусов:

Наглядное изображение конуса показано на рис. 6а. Последовательность построения двух проекций конуса дана на рис. 6б и 6в. Горизонтальной проекцией основания будет окружность, а фронтальной - отрезок прямой, равный диаметру окружности. На фронтальной проекции находят вершину конуса и соединяют прямыми с концами фронтальной проекции основания (рис. 6в).

Если на поверхности конуса задана одна из проекций точки А, то две другие проекции находят с помощью вспомогательных линий — образующей, проведённой через вершину конуса и точку А (рис. 7а) или окружности, расположенной в плоскости, параллельной основанию конуса (рис. 7б).

Изометрическую проекцию точки А, находящейся на поверхности конуса, строят по трём координатам точки:

$X_A = N$; $Y_A = M$; $Z_A = H$ (рис. 7б)

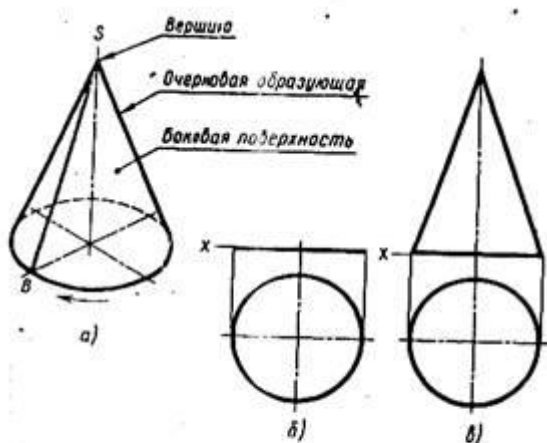


Рис. 6

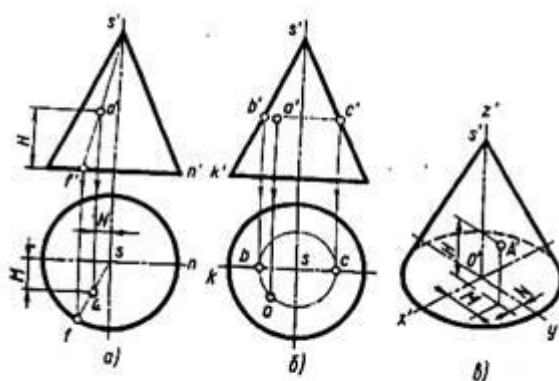


Рис. 7

Эти координаты последовательно откладывают по направлениям, параллельным изометрическим осям.

6. Порядок выполнения графической работы:

1. Получить задание у преподавателя.
2. Начертить по двум проекциям фигуры, данные в задании в ортогональной проекции.
3. Построить третью проекцию фигуры.
4. Построить проекции точек А и В на всех трёх видах. Если точка невидима, буква берётся в скобки.
5. Построить изометрию каждой фигуры в тонких линиях и проекции точек.

6. Показать работу преподавателю для консультации.
7. Обвести линии контура и выполнить основную надпись.

Варианты заданий приведены в литературе (2 стр.58-67)

7. Домашнее задание:

Закончить выполнение чертежа. Подготовить формат А3 для следующей графической работы.

С. К. Боголюбов « Черчение » М. « Машиностроение » 1984, с. 87

8. Вопросы для самоконтроля:

1. Что представляет проекция оснований каждой фигуры на горизонтальную и фронтальную плоскости?
2. Где находятся проекции точек на горизонтальной плоскости у цилиндра и призмы?
3. Какие есть способы нанесения проекции точек на пирамиде и конусе?
4. Какой порядок нахождения точек А и В на аксонометрической проекции?

9. Рекомендуемая литература:

Основная

1. С.К. Боголюбов. А.В. Инженерная графика. – М, Машиностроение. 2000.

2. С.К. Боголюбов. Индивидуальные задания. – М, высшая школа.1994.

Дополнительная

1. Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов Инженерная графика М.: Машиностроение, 2000.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

1. Тема: Сечение геометрических тел плоскостью. Построение сечения натуральной величины и развёртки тела.

2. Цель работы: Формирование умений выполнять сечения тел плоскостью и построение развёртки тела.

3. Продолжительность: 12 часов.

4. Материальное и документальное обеспечение:

4.1. Задания на ГР №6 по вариантам.

4.2. Методические рекомендации по выполнению ГР.

4.3. Плакаты: « Сечение призмы плоскостью », « Плоскости ».

5. Общие и теоретические положения при выполнении графической работы:

Плоское сечение геометрического тела представляет собой плоскую фигуру, ограниченную замкнутой линией. При пересечении плоскостью многогранника (призма, пирамида и др.) в сечении получается многоугольник с вершинами, расположенными на рёбрах многогранника. При пересечении тел вращения (цилиндр, конус и др.) фигура ограничивается кривой линией.

5.1 Сечение призмы плоскостью:

Сечение призмы плоскостью представляет плоский многоугольник, число углов которого зависит от места пересечения многогранника. Для построения проекции фигуры сечения находят проекции точек пересечения плоскости с рёбрами и соединяют их прямыми линиями.

Фронтальные проекции этих точек получают при пересечении фронтальных проекций рёбер призмы плоскостью Р (рис. 1).

Горизонтальные проекции точек пересечения совпадают с горизонтальными проекциями рёбер. Имея 2 проекции этих точек, с помощью линий связи строят профильные проекции точек (рис. 1).

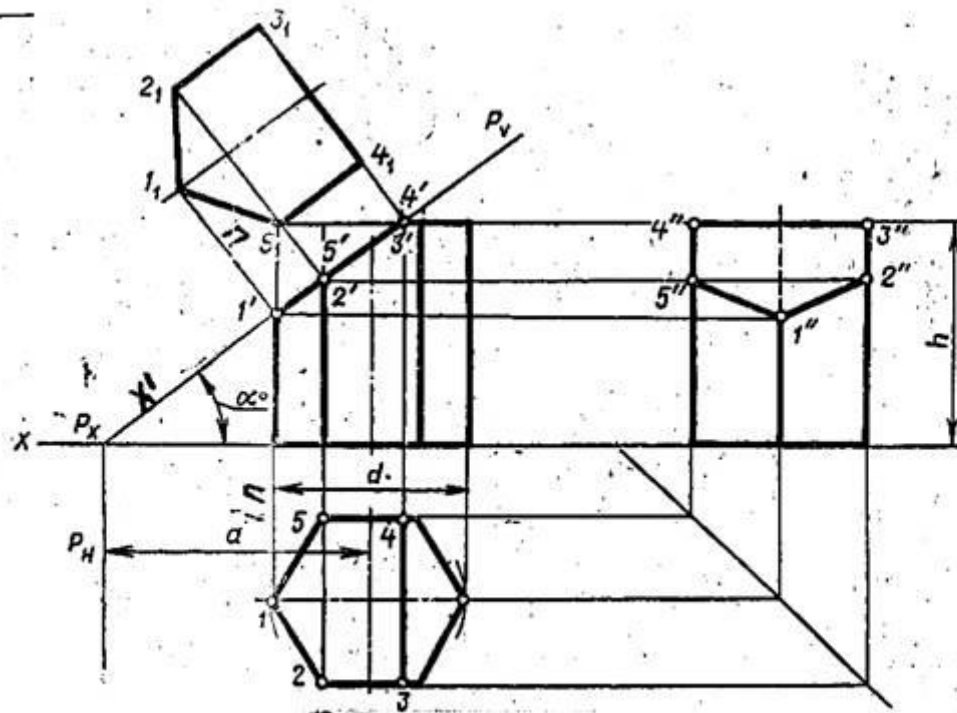


Рис. 1

Действительный вид фигуры сечения можно строить разными способами.

Применим способ перемены плоскостей проекции. Ось новой плоскости проекции X_1 будет совпадать с фронтальным видом плоскости P .

Для построения проекции фигуры сечения из точек 1, 2 и т.д. восстанавливают перпендикуляры к новой оси. От точки $1'$ откладывают на перпендикуляре расстояние от оси X до точки 1 на горизонтальной проекции отрезок n . Аналогично откладывают точки 2_1 , 3_1 , 4_1 и др. Соединив полученные точки прямыми линиями, получают фигуру сечения.

Развёртку боковой поверхности с основанием и фигурой сечения строят следующим образом. Проводят прямую, на которой откладывают шесть отрезков, равных длинам сторон шестиугольника основания призмы. Из полученных точек проводят перпендикуляры, на которых откладывают действительные размеры рёбер усечённой призмы, беря их с фронтальной или профильной проекции.

Если секущая плоскость проходит через верхнее основание, то по верхнему ребру определяют точки 3_1 и 4_1 . Расстояние до этих точек определяют на горизонтальной проекции призмы (рис.1,2).

К развёртке боковой проекции пристраивают фигуру сечения. Если секущая плоскость проходит через верхнее основание, к фигуре сечения пристраивают неотсечённую часть верхнего основания, которую берут с горизонтальной проекции.

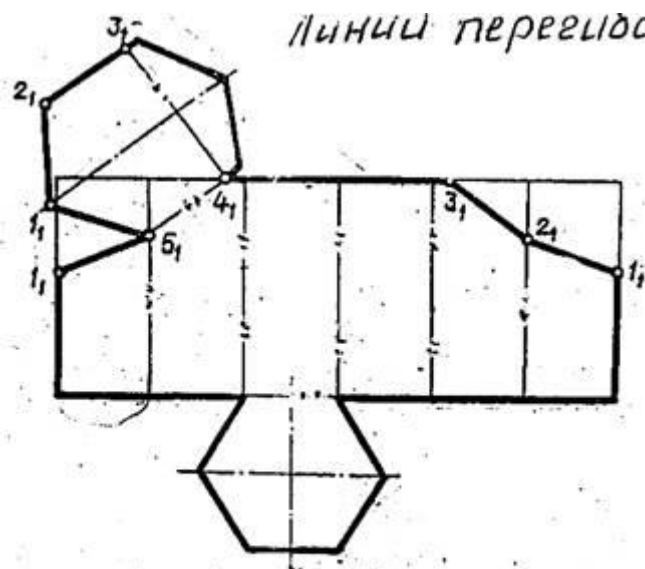


Рис. 2

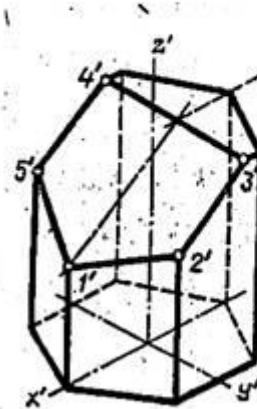


Рис. 3

При построении изометрической проекции полученной фигуры, строят изометрическую проекцию основания призмы; проводят вертикальные рёбра, на которых откладывают действительные длины, полученные точки соединяют прямыми. В случае прохождения секущей плоскости через верхнее основание, от заднего ребра проводят ось параллельную оси X ; откладывают па ней высоту фигуры, оставшейся неотсечённой на горизонтальной проекции и достраивают эту фигуру в изометрии. Затем соединяют полученные точки (рис. 3).

5.2. Сечение конуса плоскостью:

Конус пересекается плоскостью P . Основание конуса располагается на плоскости H . Фигура сечения ограничивается эллипсом (рис. 4).

Для построения горизонтальной проекции контура фигуры сечения окружность основания делят на 12 частей. Через точки деления на горизонтальной и фронтальной проекции проводят вспомогательные образующие. Сначала находят фронтальные проекции точек 1 - 12, лежащие на плоскости PV . Затем с помощью линий связи находят их горизонтальные проекции.

Профильную проекцию фигуры сечения строят с помощью горизонтальных и вертикальных линий связи.

Действительную фигуру сечения строят также как и при сечении пирамиды. Из точек 1 - 12 на секущей плоскости восстанавливают перпендикуляры и на них откладывают расстояния от оси X до точек 1 - 12 на горизонтальной проекции. Полученные точки обводят с помощью лекальной линейки.

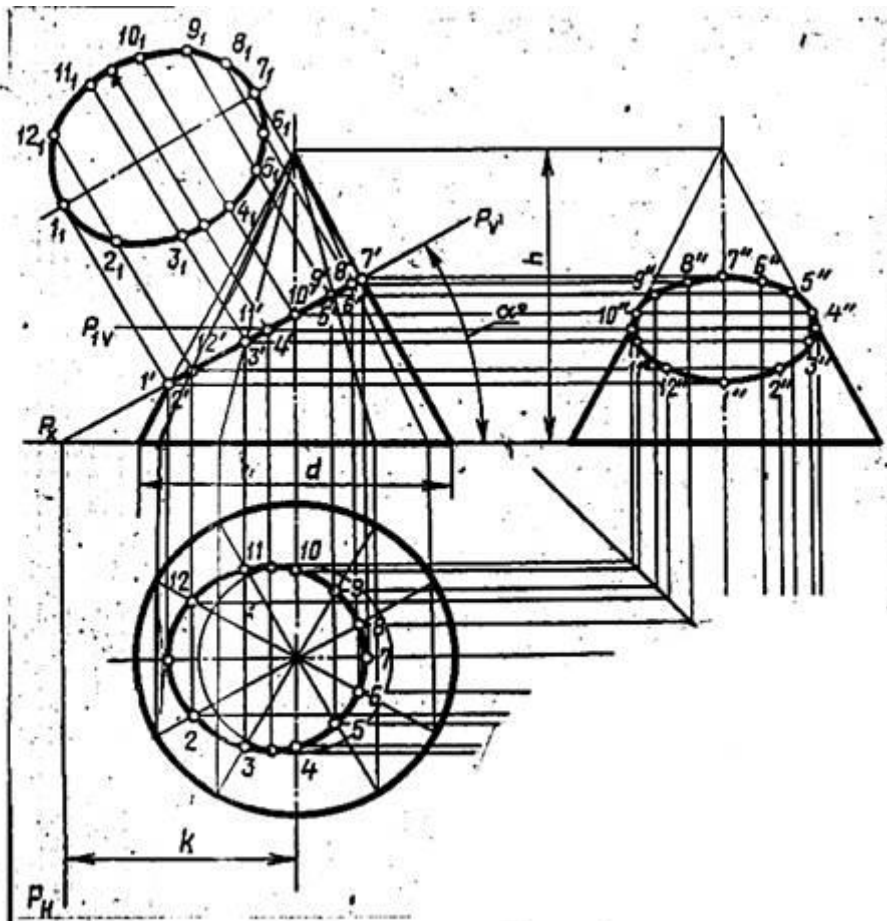


Рис. 4

Построение развёртки поверхности конуса начинают с проведения дуги окружности радиусом, равным длине образующей конуса. На этой дуге откладывают 12 частей окружности основания. Полученные точки соединяют с центром дуги прямыми линиями. От центра на прямых откладывают действительные длины отрезков образующих от вершины до секущей плоскости P (рис. 5).

Действительные длины отрезков находят способом вращения около вертикальной оси, проходящей через вершину конуса. Например, точку 2 на фронтальной проекции горизонтальной линией совмещают с боковой образующей, и расстояние от вершины до полученной точки откладывают на соответствующей линии развёртки.

К развёртке конической поверхности пристраивают фигуры сечения и основания конуса.

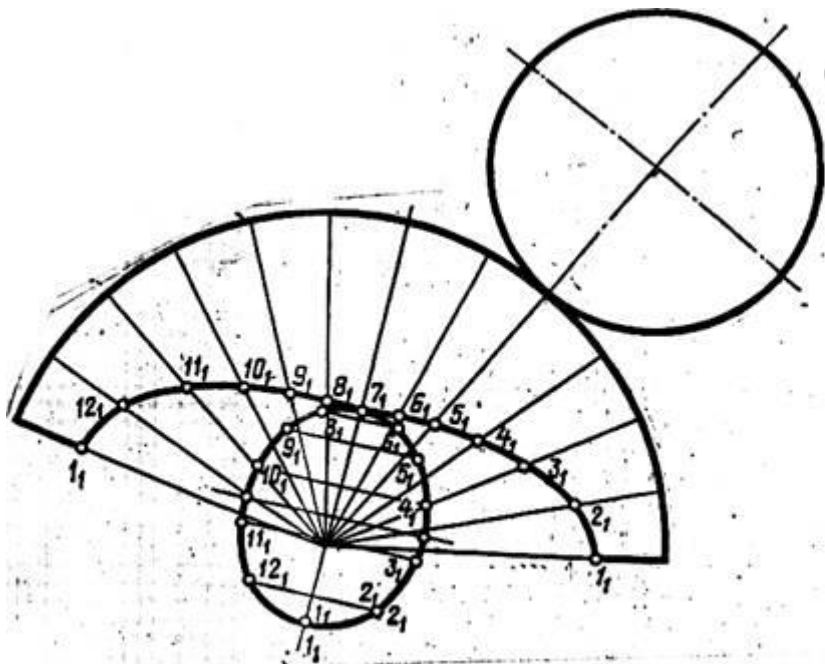


Рис. 5

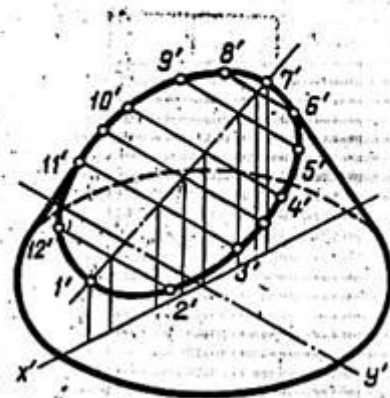


Рис. 6

Построение прямоугольной изометрической проекции начинают с основания - эллипса (рис. 6). Изометрию любой точки кривой сечения находят при помощи трех координат. На оси X' откладывают отрезки проекций точек $1'$ - $12'$ на оси X (рис.4). Из полученных точек проводят вертикальные прямые, на которых откладывают длины от оси X до точек $1'$ - $7'$ на фронтальной проекции. Через полученные на наклонной оси эллипса точки проводят линии параллельные оси Y' и на них откладывают отрезки 2_1 - 12_1 ; 3_1 - 11_1 и др. с действительной фигуры сечения.

Найденные точки соединяют по лекалу. Крайние образующие проводят от вершины конуса по касательной к контуру основания.

6. Порядок выполнения работы:

Работа состоит из двух отдельных чертежей:

- 1) сечение шестигранной призмы плоскостью;
- 2) сечение конуса плоскостью;

6.1. Получить задание у преподавателя по вариантам:

а) для сечения призмы

Обоз- наче- ние	№ варианта																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d	50	52	60	55	70	50	54	58	70	55	59	52	56	60	54	55	58	54	50	58	55	70	52	53	52	60	52	55	54	50
h	60	62	65	63	40	60	58	60	40	60	64	60	58	62	64	60	55	60	62	64	60	40	60	60	64	58	60	65	62	60
α	85	45	40	35	60	85	55	45	50	75	42	88	50	45	36	70	50	88	48	40	38	60	70	82	52	50	36	70	80	84
α°	30	45	60	60	30	30	45	45	30	30	60	30	45	45	60	30	45	30	45	45	60	30	30	30	45	45	60	30	30	30

б) для сечения конуса

Обоз- наче- ние	№ варианта																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
d	54	60	70	80	60	70	72	80	64	74	68	76	68	66	68	64	56	74	68	58	66	66	58	72	70	62
h	50	60	70	80	58	58	70	70	80	70	72	75	70	80	75	80	52	74	78	54	76	78	54	72	70	76
k	37	40	45	50	35	40	40	50	38	43	40	43	40	38	42	36	36	43	40	38	40	40	38	40	40	44
α°	30	30	30	30	45	30	45	30	45	45	30	45	30	45	45	45	30	45	45	45	45	45	30	45	30	45

6.2. Выполнить три проекции фигуры и провести плоскость сечения.

6.3. В соответствии с разделом 5 выполнить фигуру сечения.

6.4. Выполнить развёртку боковой поверхности основания, плоскости сечения.

6.5. Выполнить изометрию фигуры.

Варианты заданий приведены в литературе (2 стр.78и 84)

7. Домашнее задание

7.1. Закончить чертёж.

7.2. Подготовить формат А3 для ГР №7.

8. Вопросы для самоконтроля:

8.1. Как показать следы плоскости в проекциях?

8.2. Какие фигуры получаются при сечении плоскостью призмы и конуса?

8.3. Порядок построения действительной плоскости сечения фигуры?

8.4. Порядок построения боковой поверхности призмы, конуса рассечённых плоскостью?

8.5. Порядок построения изометрии рассечённой фигуры?

Основная

1. С.К. Боголюбов. А.В. Инженерная графика. – М, Машиностроение. 2000.
2. С.К. Боголюбов. Индивидуальные задания. – М, высшая школа.1994.

Дополнительная

1. Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов Инженерная графика М.: Машиностроение, 2000.

Графическая работа №7

1. Тема: Взаимное пересечение поверхностей тел.
2. Цель работы: Формирование умений строить линии пересечения многогранников и тел вращения в ортогональной и аксонометрической проекции.
3. Продолжительность: 12 часов.
4. Материальное и документальное обеспечение:
 - 4.1. Задания ГР№7 по вариантам.
 - 4.2. Методические рекомендации по выполнению работы.
 - 4.3. Плакаты « Пересечение поверхностей призм », « Пересечение поверхностей цилиндра и конуса ».
5. Общие и теоретические положения по теме задания:

На чертеже линии пересечения поверхностей изображаются сплошными основными линиями. В литых и штампованных деталях чёткой линии пересечения нет. Эта линия называется линией перехода и изображается тонкой линией. Линия будет начинаться, и заканчиваться в точках пересечения продолжения контуров пересекающихся поверхностей (рис. 1).

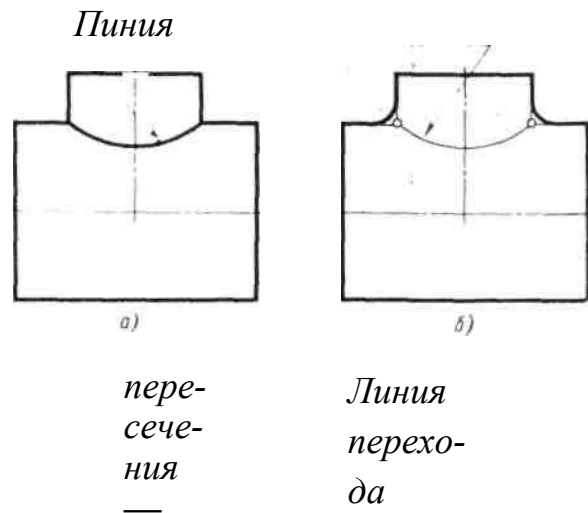


Рис. 1

5.1. Общие правила построения линий пересечения

поверхностей:

При построении линий пересечения вначале находят, так называемые, очевидные точки, определяемые без графических построений. На рис. 1 (пересечение призмы) это точки 2, 4, 1 и т.д. На рис. 2 (пересечение призмы с конусом) - точки а, в. Затем определяют характерные точки, расположенные, например, на других проекциях рёбер призмы или образующих тел вращения (цилиндрической, конической и др.), отделяющих видимую часть линии перехода от невидимой.

На рис. 2 это точки с, d, в, а.

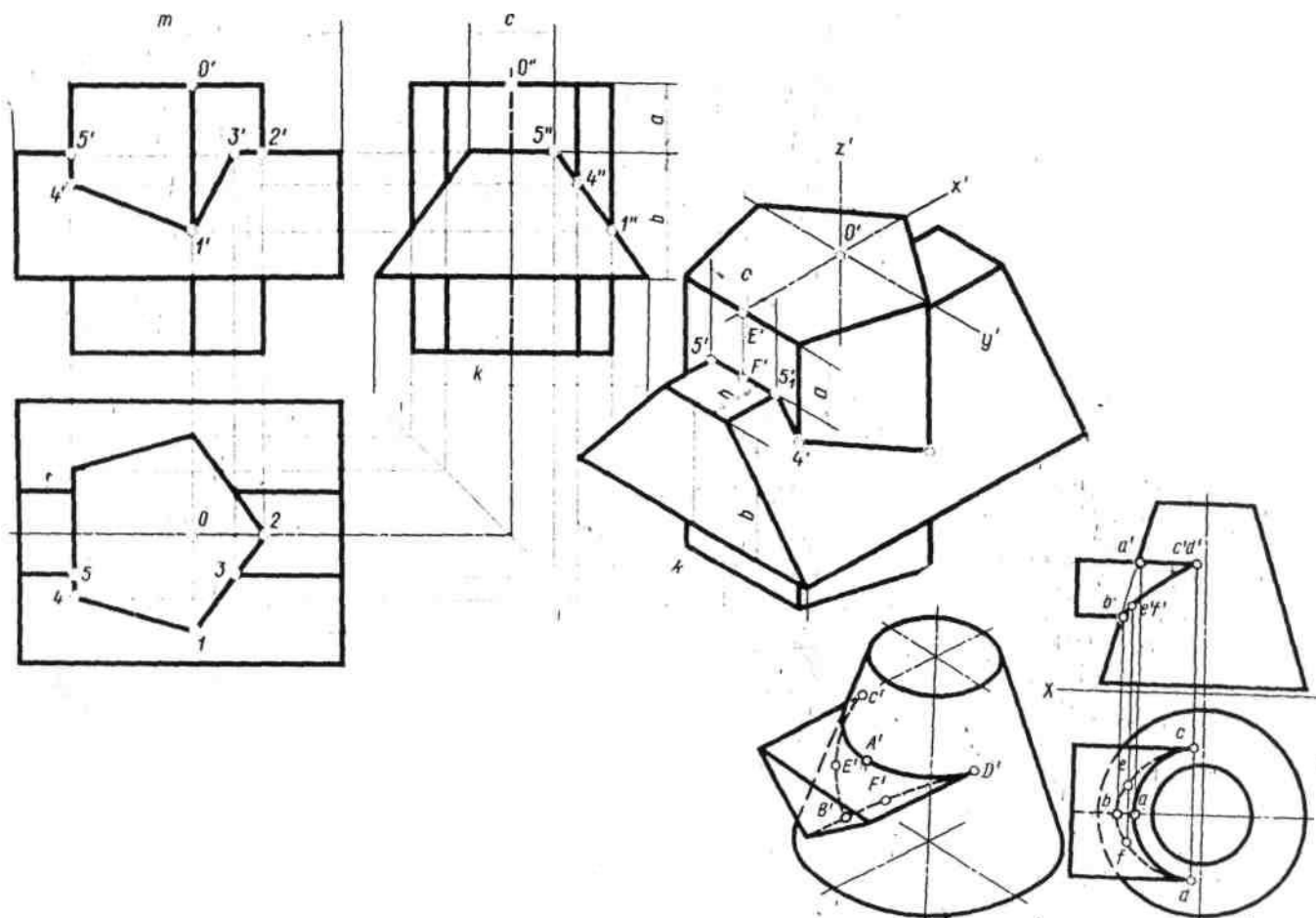


Рис.2

Все остальные точки называются промежуточными. Эти точки нужно находить при построении пересечения тел вращения. Чаще всего для нахождения промежуточных точек применяют вспомогательные взаимно параллельные секущие плоскости или сферические поверхности.

Эти плоскости должны пересекать обе фигуры по простым линиям - прямым или окружностям. Проводятся секущие плоскости параллельно какой-либо плоскости проекции.

5.2. Пересечение поверхностей призм:

i

При построении пересечения призм, если рёбра их взаимно перпендикулярны (рис.1), то линии пересечения строят следующим образом.

В данном случае горизонтальная и профильная проекции линии пересечения совпадают с горизонтальной проекцией шестиугольника (основания призмы) и с профильной проекцией треугольника (основания второй призмы). Фронтальную проекцию ломаной линии пересечения строят по точкам пересечения рёбер основной призмы с гранями другой.

Например, взяв горизонтальную и профильную проекцию точки 3, нахо-

дят фронтальную проекцию этой точки. Невидимые линии пересечения проводят пунктирной линией; видимые -основной контурной линией.

При построении изометрии пересечения призм определяют координаты точек пересечения рёбер - одной призмы с гранями другой призмы (рис. 3).

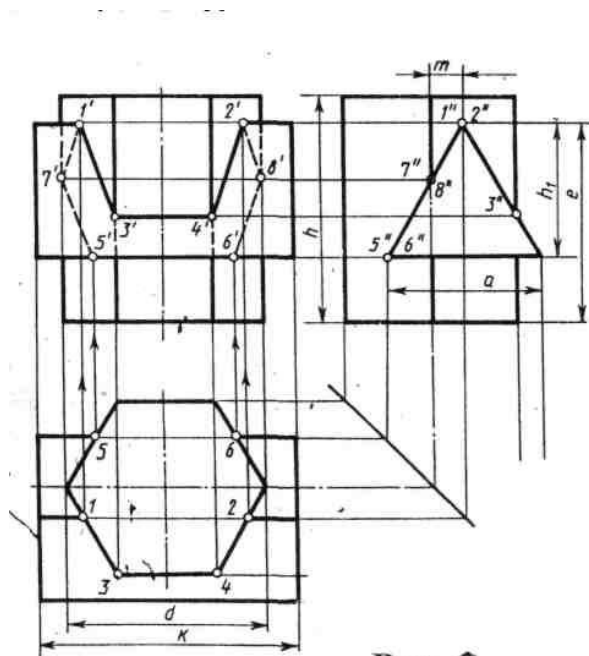


Рис. 2

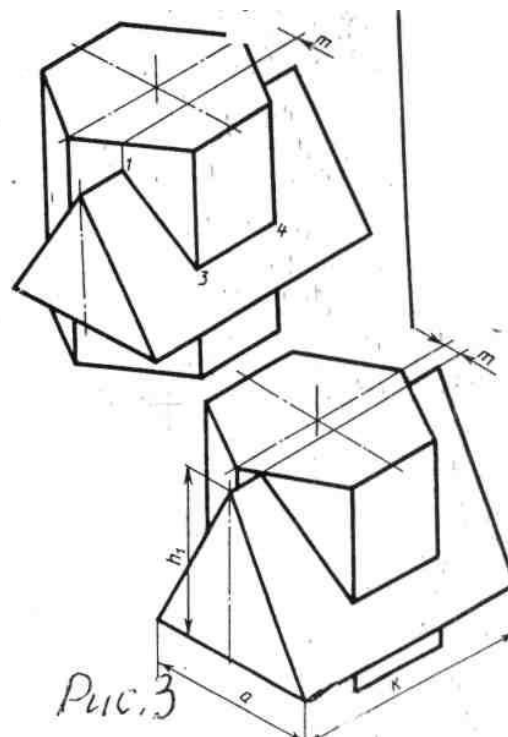


Рис. 3

Например, изометрию точки 1 находят, отложив от центра верхнего основания расстояние вдоль оси $Y(zn)$. Затем через полученную точку проводят вспомогательную прямую до пересечения с гранями основания параллельно оси X . Из полученной точки проводят вниз вертикальную линию, на которой откладывают расстояние от верхней грани вертикальной призмы до ребра горизонтальной. Это расстояние берут с фронтальной проекции. Так же строят остальные точки и соединяют их с прямыми видимого и невидимого контура.

5.3. Пересечение тел вращения:

Пересечение тел вращения рассмотрим на примере пересечения цилиндра и конуса (рис. 4 и 5).

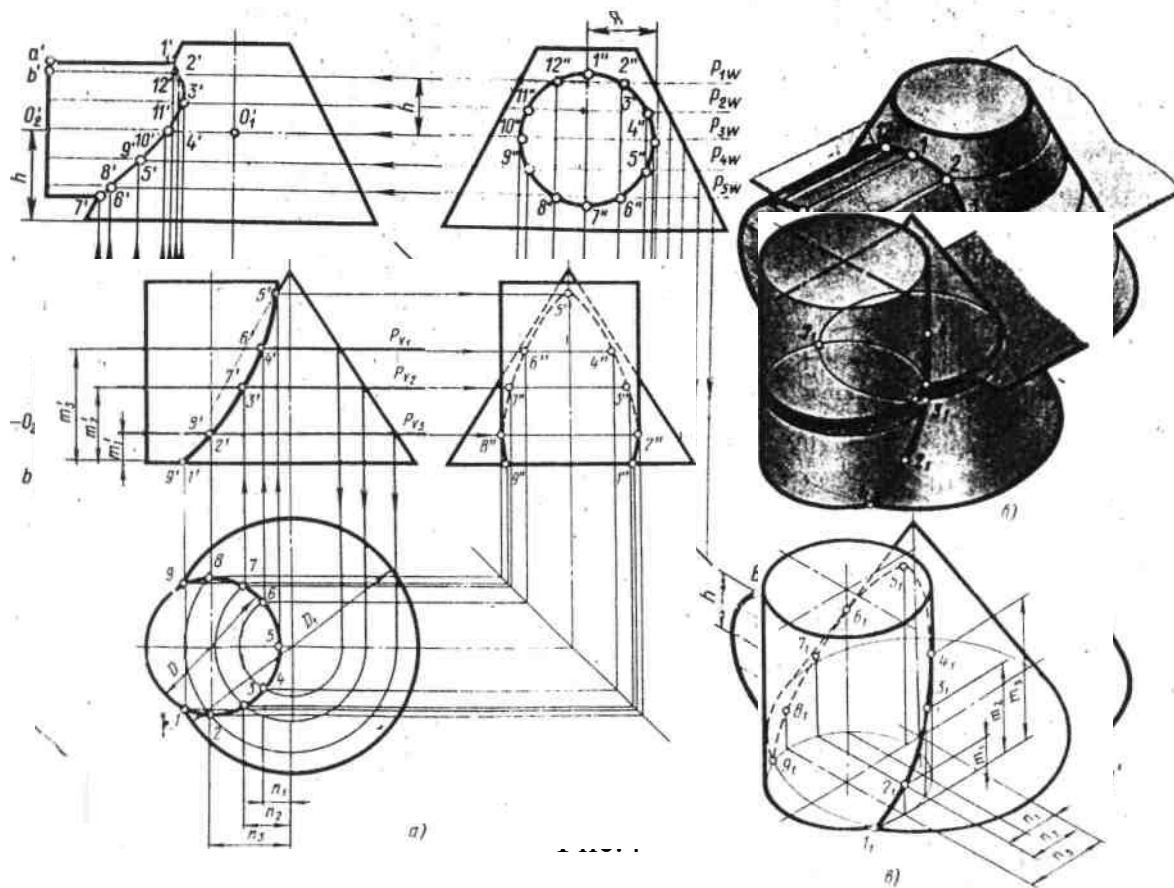


Рис.5

Как и ранее, вначале определяем проекции очевидных и характерных точек.

Для определения промежуточных точек выбирают вспомогательные, взаимно параллельные секущие плоскости. В данных примерах лучше взять горизонтальные плоскости, т.к. конус они будут рассекать по окружностям, а цилиндр по образующим на рис. 4 или по окружностям на рис. 5. Эти линии являются простыми. Искомые точки находятся на пересечениях линий, точки соединяют лекальными кривыми.

Изометрическую прямоугольную проекцию на рис. 4 вычерчивают в такой последовательности. Вначале выполняют изометрию конуса. Затем от центра нижнего основания O по его оси вверх откладывают h и из полученной точки проводят ось цилиндра, параллельную оси OX . От точки O_1 откладывают длину O^{\wedge} и определяют центр основания цилиндра O_2 .

Для построения линии точек пересечения находят изометрические проекции точек этой линии при помощи их координат, взятых с комплексного чертежа.

В данном примере достаточно двух координат X и Z каждой искомой точки. Например, для нахождения точки 2, за начало координат принимаем O_2 (центр основания цилиндра). От точки O_2 параллельно оси OZ откладывают координату $Z_2 = Z_{X2} = p$. Через конец этого отрезка проводят прямую, параллельную оси OY , до пересечения с овалом в точках B . Из этих точек параллельно оси OX проводят прямые - образующие цилиндра, на них откладывают координаты $X_2 = B_2 = B_{12}$. В результате построения получаем точки 2 и 12 линии пересечения.

Координата $Z_2 = Z_{12}$ берётся с фронтальной или профильной проекции комплексного чертежа, а $X_2 = X_{12}$ с фронтальной или горизонтальной проекции. Через найденные точки проводят кривую линию по лекалу.

Построение изометрии для рис. 5 производится по этапам аналогично рис. 4. Начинается построение с проведения изометрических осей конуса и цилиндра, затем их оснований - эллипсов с центрами на расстоянии друг от друга по координате p_2 . Линию пересечения строят по их координатам на комплексном чертеже.

6. Порядок выполнения работы:

Работа состоит из двух отдельных чертежей:

- 1) пересечение призм;
- 2) пересечение тел вращения.

6.1. Получить задание у преподавателя

- 6.2. Построить три проекции комплексного чертежа пересекающихся фигур.
- 6.3. Построить линии пересечения фигур в соответствии с разделом 5 данных рекомендаций.
- 6.4. Построить изометрию пересечения фигур в соГУШ/С >/£> • данных рекомендаций.

Варианты заданий приведены в литературе (2 стр.126 и129)

7. Домашнее задание:

- 7.1. Закончить чертёж
- 7.2. Подготовить формат А3 для ГР №8

8. Вопросы для самоконтроля:

1. При выполнении комплексного чертежа какие точки пересечения фигур строятся первыми?
2. Какие точки пересечения будут очевидными
при пересечении призм?
при пересечении тел вращения?
3. Какие точки пересечения будут характерными?
4. В чём заключается метод сечения взаимно параллельными плоскостями?

9. Рекомендуемая литература:

С. К. Богомолов, А. В. Воинов, Черчение, М., « Машиностроение », 1984, с. 103

Графическая работа №8

1.Тема: Проекции модели

2. Цель работы: Формирование умений выполнять пересечения наружных и внутренних поверхностей деталей.

3. Продолжительность: 4ЧАСА

4. Обеспечение работы:

1. Индивидуальные задания
2. Методические рекомендации по выполнению работы
3. Плакаты «пересечение геометрических тел»

5. Общие и теоретические положения по теме задания:

В практике часто встречаются детали машин со сложными отверстиями и вырезами, построение которых на чертеже требует особых приёмов.

Примеры таких деталей на рис. 1

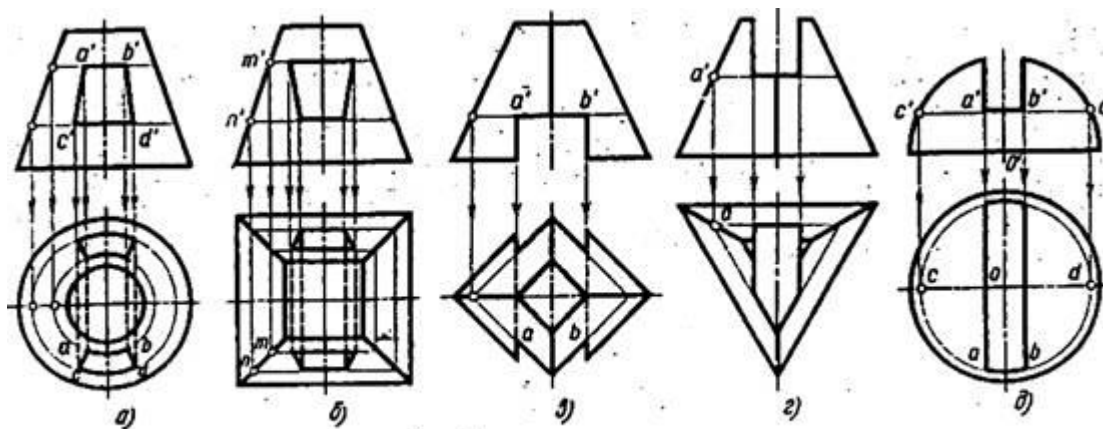


Рис. 1

Все эти детали имеют сочетания элементов геометрических тел и поверхностей. В деталях имеются отверстия различной формы. Проекции контуров этих отверстий строят при помощи характерных точек, которые в дальнейшем соединяют линиями.

Главное правило: если плоские поверхности отверстий располагаются параллельно основанию геометрического тела, то для определения проекции

характерных точек контуров отверстий очень удобно применять вспомогательные прямые и фигуры - многоугольники или окружности, лежащие в плоскостях, параллельных основанию.

На рис. 1 показаны примеры таких построений. Вспомогательные окружности строят на рис. 1а и 1д. На рис. 1б, 1в и 1г показано применение вспомогательных многоугольников.

На рис. 1а. в коническом теле изготовлено отверстие в виде трапеции. Линии АВ и СД представляют собой дуги окружностей. Горизонтальные проекции дуг строят следующим образом. Фронтальные проекции дуг продолжают до пересечения с контурными образующими. Радиусами, равными окружностям дуг, на плоскости Н проводят окружности, на которых пользуясь линиями связи находят искомые горизонтальные проекции точек А, В, С и Д.

На рис. 1б. изображена четырёхгранная пирамида с отверстием в виде трапеции. В этом случае применяют вспомогательные четырёхугольники, плоскости которых параллельны основанию пирамиды. Фронтальные проекции горизонтальных плоскостей должны быть продолжены до встречи с каким-либо ребром пирамиды в точках т и п. Горизонтальные проекции т и п этих точек находят, применяя линии связи, на горизонтальной проекции ребра. Затем из точек т и п проводят горизонтальные линии. Проведя вертикальные линии связи до пересечения с этими линиями, получают точки, определяющие горизонтальную проекцию выреза.

Этот же способ применён и для нахождения проекций вырезов у пирамид на рис. 1в. и 1г.

На рис. 1д. вырез находится в сферической поверхности. Построение дуг окружности производят подобно построению дуг на рис. 1а. Так как эта дуга окружности расположена в горизонтальной плоскости, то фронтальная проекция дуги будет отрезком прямой линии ав, а горизонтальная проекция представляет собой дугу окружности радиуса, равного половине отрезка сд.

Для построения профильной проекции данных фигур используют горизонтальные и вертикальные линии связи, по которым и определяют точки пересечения отверстия и фигуры на третьей проекции.

При построении сечения фигуры плоскостью А-А, на фронтальной проекции фигуры проводят дополнительную горизонтальную линию, а на горизонтальной проекции строят аналогично предыдущим чертежам круг или многоугольник, на котором определяют линии пересечения внутренней поверхности с геометрической фигурой. Рассечённое тело фигуры штрихуется тонкими линиями под углом 45° с одинаковым расстоянием между линиями равным 3...5 мм

(рис. 2).

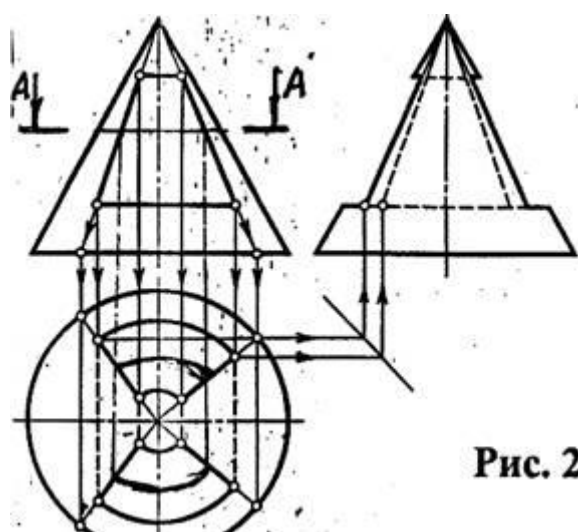


Рис. 2



Если отверстие в теле имеет цилиндрическую форму, то на фронтальной проекции проводят несколько вспомогательных линий, параллельных основанию. Одна из них через верхнюю точку горизонтального отверстия, вторая — через нижнюю, третья - через середину и несколько линий в промежутках между этими линиями.

На горизонтальной проекции проводят вспомогательные окружности, па которых при помощи линий связи находят проекции точек. Эти точки соединяют лекальными кривыми (рис. 3).

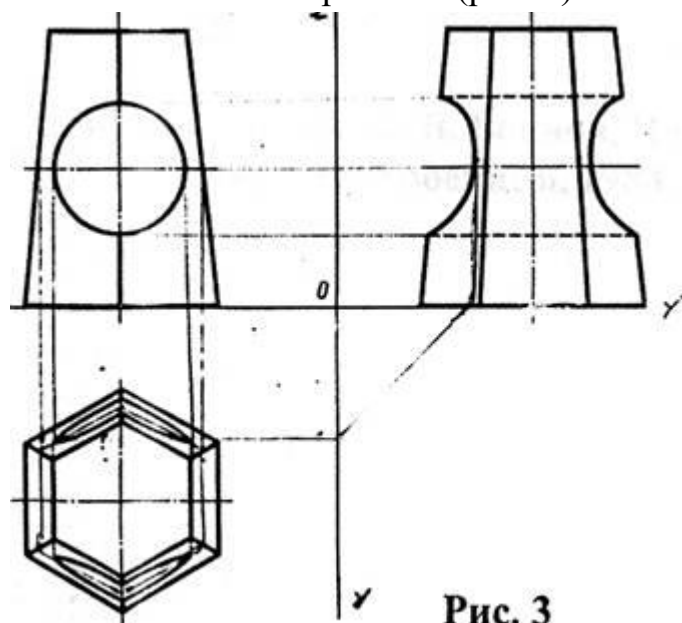


Рис. 3

6. Порядок выполнения работы:

- 6.1. Получить задание у преподавателя.
- 6.2. Построить три проекции фигуры в тонких линиях.
- 6.3. На фронтальной проекции изобразить отверстие, провести вспомогательные горизонтальные линии.

- 6.4. С помощью линий связи построить на горизонтальной проекции круг или многоугольник и вид отверстия.
- 6.5. Построить отверстие на профильной проекции.
- 6.6. Построить разрез А-А.
- 6.7. Представить работу преподавателю для консультации.
- 6.8. Обвести линии контура, сделать основную надпись.
- 6.9. Представить работу на проверку.

Варианты заданий приведены в литературе (2 стр.142-150)

7. Вопросы для самоконтроля:

1. Какие плоскости проводят через фронтальную проекцию и в каких местах?
2. Как определить точки пересечения фигуры и отверстия, на горизонтальной проекции?
3. Как определить точки пересечения фигуры и отверстия в профильной проекции?

8. Домашнее задание:

Закончить выполнение чертежа.

9. Рекомендуемая литература:

Основная

1. С.К. Боголюбов. А.В. Инженерная графика. – М, Машиностроение. 2000.

2. С.К. Боголюбов. Индивидуальные задания. – М, высшая школа.1994.

Дополнительная

1. Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов Инженерная графика М.: Машиностроение, 2000.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

1. Тема: Техническое рисование.

2. Цель работы: Формирование умений выполнять от руки наглядные изображения деталей.

3. Продолжительность: 4 часа.

4. Материальное и документальное обеспечение:

4.1. Модели для выполнения работы.

4.2. Методические рекомендации по выполнению работы.

4.3. Диафильм « Наглядные изображения ».

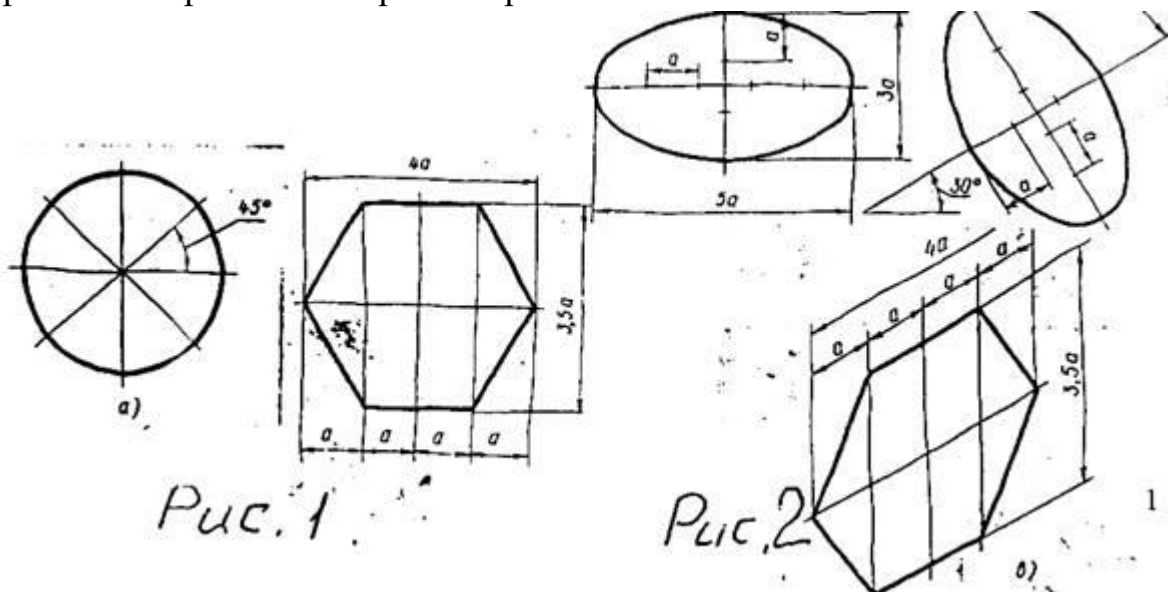
5. Общие и теоретические положения по теме задания:

Технический рисунок выполняется « от руки » в прямоугольной изометрической проекции.

5.1. Изображение плоских фигур и геометрических тел:

При изображении круга без искажения через его центр проводят четыре оси под 45° друг к другу. На них откладывают величину радиуса и по полученным точкам « от руки » проводят окружность (рис.1 а).

При изображении шестиугольника на одной оси откладывают четыре одинаковых отрезка, по второй оси 3,5 таких же отрезка. Построение смотрите на рис. 1б.



При изображении в изометрической проекции круга, рисуется овал, длинная ось которого перпендикулярна той оси проекции, которая проходит через центр круга, а короткая - совпадает с этой осью. На длинной оси овала откладывают пять одинаковых отрезков, а на короткой - три. Полученные точки соединяют (рис. 2и и 2б). При построении геометрической фигуры, например цилиндра, боковые образующие проводят вдоль выбранной оси (рис. 2г и 2д). При изображении шестигранника его оси располагаются вдоль изометрических осей. Величина откладываемых отрезков (четыре - на длинной оси и 3,5 - на короткой оси шестигульника) откладывают на изометрических осях проекции (рис. 2в и 2е).

5.2. Технический рисунок детали:

Выполнение рисунка детали начинают с построения его габаритного очертания выполняемого «от руки» тонкими линиями (рис. 3). Затем деталь мысленно рассекаем на простые геометрические фигуры и постепенно зарисовываем эти фигуры в габаритные очертания (рис.3 и 4). При этом необходимо соблюдать пропорции детали.

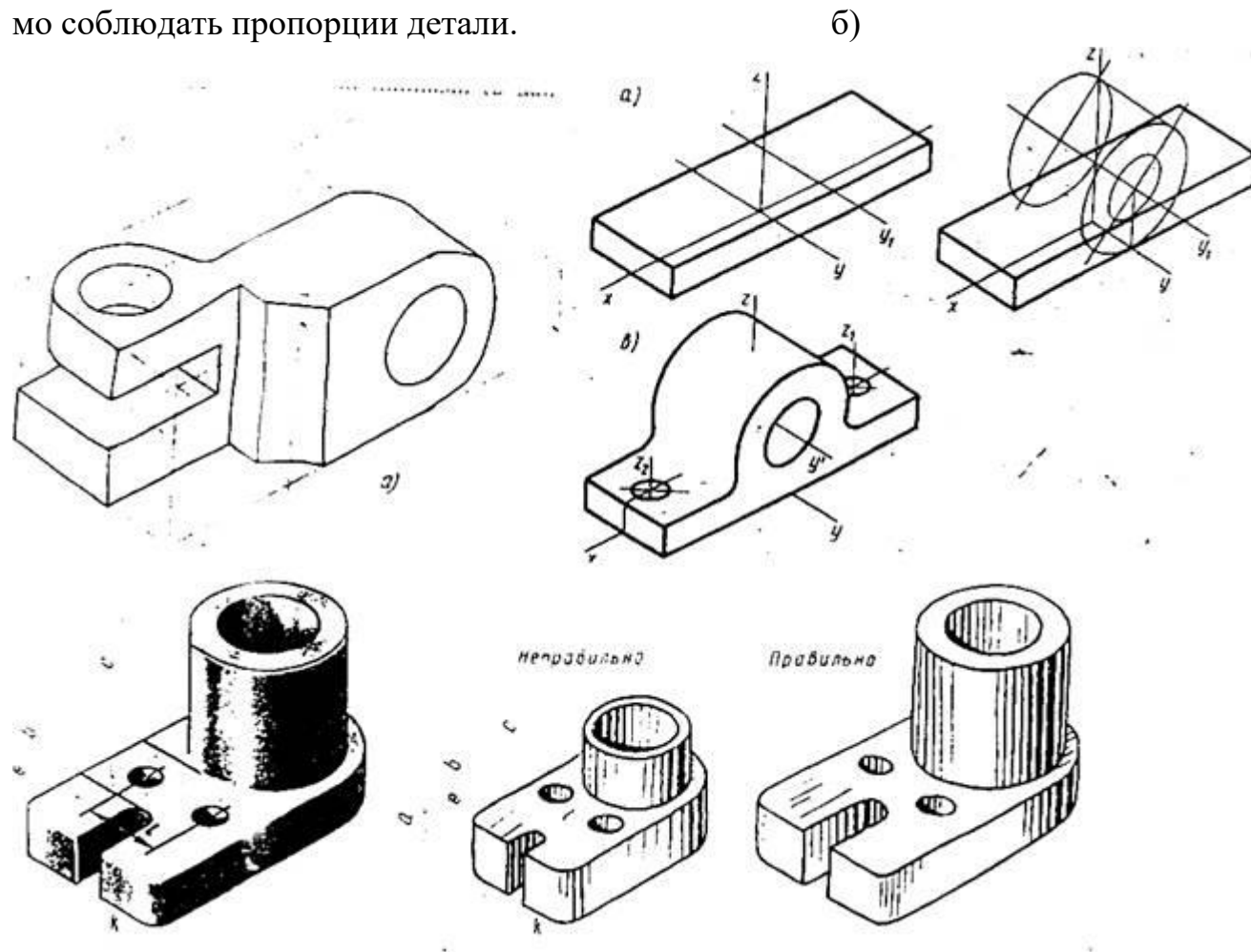


Рис. 3,4

Если деталь полая, то на её изометрической проекции может быть сделан вырез. На детали с осями симметрии вырезают четверть. Секущие плоскости должны проходить так, чтобы места разреза были видны полностью. Обычно сначала строят аксонометрическую проекцию всей детали, а затем выполняют разрез и удаляют часть предмета (рис.5). Разрез заштриховывают тонкими параллельными линиями под углом 60° к прямой горизонтальной или параллельно ей (рис.5).

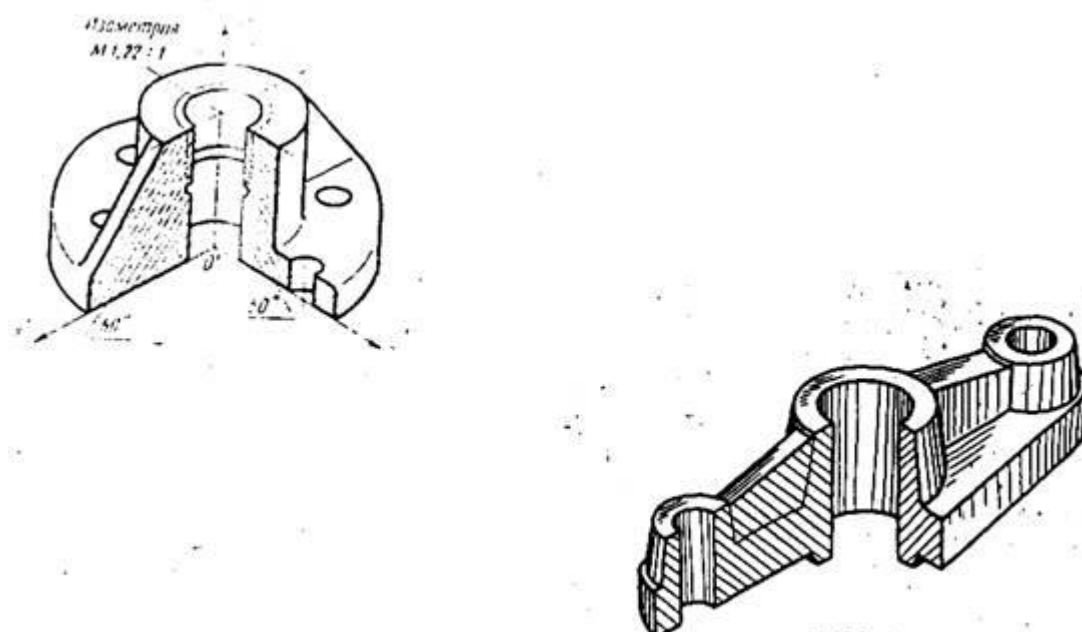


Рис. 5

5.3.

Типичные ошибки:

При построении аксонометрического рисунка наиболее распространёнными ошибками являются:

- 1) Неправильное расположение осей положения детали (рис.6).

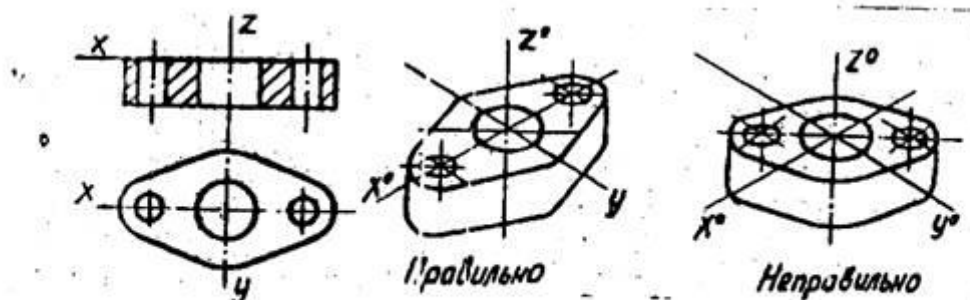


Рис. 6

2) Расположение большой оси эллипса параллельно одной из осей в плоскости, а не перпендикулярно свободной оси (рис. 7).

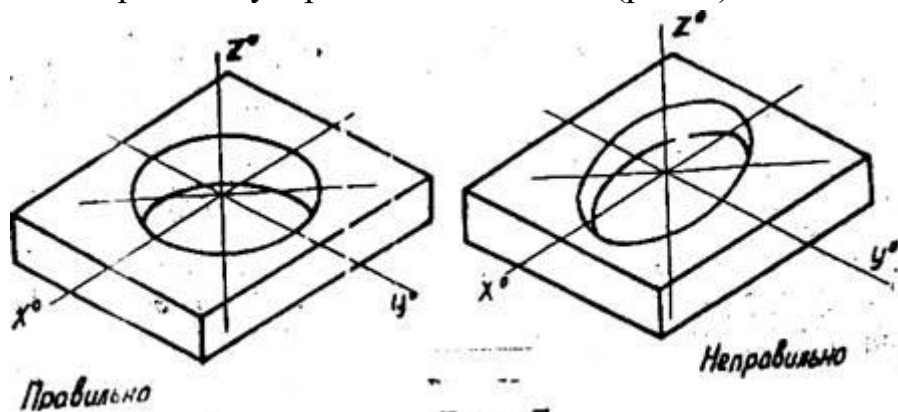


Рис. 7

3) Неправильное расположение осей эллипсов расположенных в одной плоскости (рис. 8).

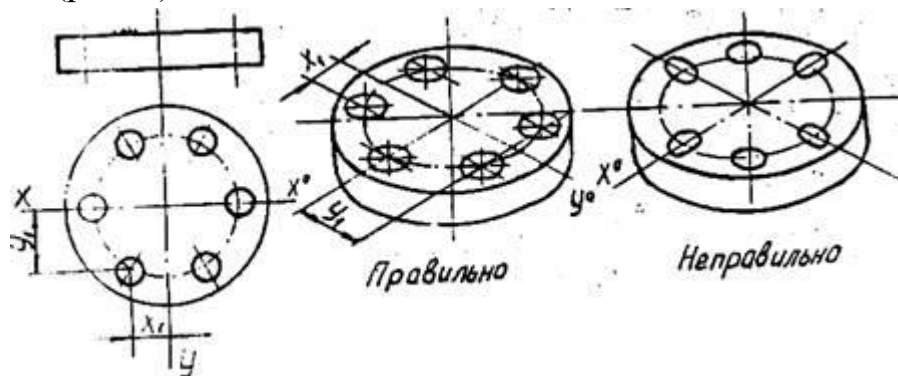
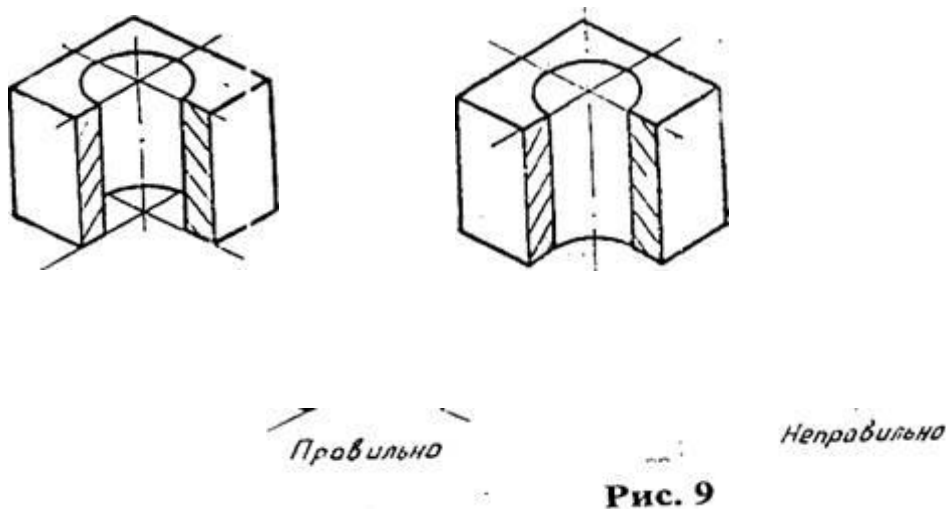


Рис. 8

4) Смещение центра частично видимого эллипса при изображении отверстия в разрезе (рис. 9).



5.4. Теневая штриховка детали:

При нанесении теневой штриховки, которая делает изображение объемным считается, что свет падает предмет слева и сверху или справа и сверху. Освещение поверхности штрихуется тонкими линиями и на большом расстоянии друг от друга, а теневые более толстыми линиями, располагая их чаще (рис. 10). Боковые поверхности конуса и пирамиды штрихуют линиями, проходящими через их вершину. На тела вращения наносят штриховку с разной толщиной и с разными промежутками между линиями.

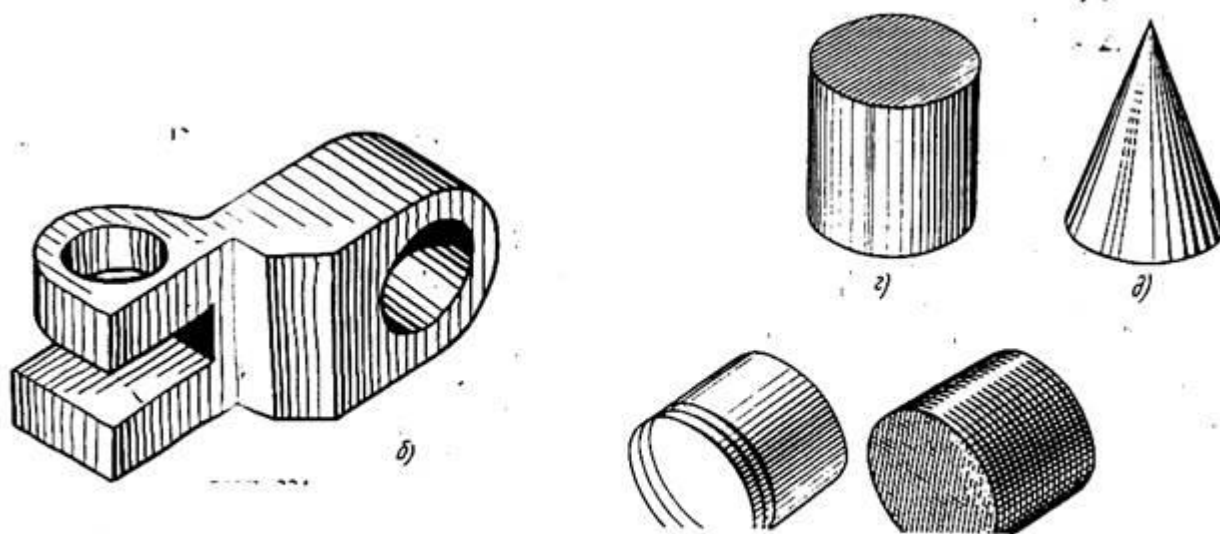


Рис. 10

6. Порядок выполнения работы:

- 6.1. Получить модель для выполнения работы.
- 6.2. Определить габариты и построить параллелепипед габаритов в аксономет-

рии.

6.3. Мысленно расчленить деталь на простые фигуры и вписать их в габариты тонкими линиями.

6.4. Выполнить необходимый разрез в тонких линиях и заштриховать сечение.

6.5. Представить работу преподавателю для консультации.

6.6. Обвести рисунок, выполнить основную надпись.

6.7. Представить работу на проверку.

7. Вопросы для самоконтроля:

1. Какие чертежные инструменты применяются при выполнении технического рисунка?

2. Как соотносится длинная и короткая ось овалов в аксонометрии?

3. Как рисуется шестигранник?

4. Как располагается длинная ось овала?

5. Как падает свет на изображаемую деталь?

8. Домашнее задание:

1. При выполнении комплексного чертежа какие точки пересечения фигур строятся первыми?

2. Какие точки пересечения будут очевидными при пересечении призм?
при пересечении тел вращения?

3. Какие точки пересечения будут характерными?

4. В чём заключается метод сечения?

9. Рекомендуемая литература:

Основная

1. С.К. Боголюбов. А.В. Инженерная графика. – М, Машиностроение. 2000.

2. С.К. Боголюбов. Индивидуальные задания. – М, высшая школа. 1994.

Дополнительная

1. Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов Инженерная графика М.: Машиностроение, 2000.

Графическая работа №12

1. Тема: Разрезы простые и аксонометрическая проекция детали

2. Цель работы: Формировать умения выполнять простые разрезы в ортогональной проекции и изометрической проекции.

3. Продолжительность: 3 часа.

4. Материальное и документальное обеспечение:

- 4.1. Индивидуальные задания.
- 4.2. Методические рекомендации по выполнению графической работы.
- 4.3. Плакаты « Простые разрезы ».
- 4.4. Диафильм « Виды, разрезы, сечения ».

5. Общие теоретические положения при выполнении работы:

5.1. Разрезы:

Разрез - изображение предмета, мысленно рассечённого одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней (рис. 1). Допускается изображать не всё, что расположено за секущей плоскостью, если это не требуется для понимания конструкции предмета (рис. 2).

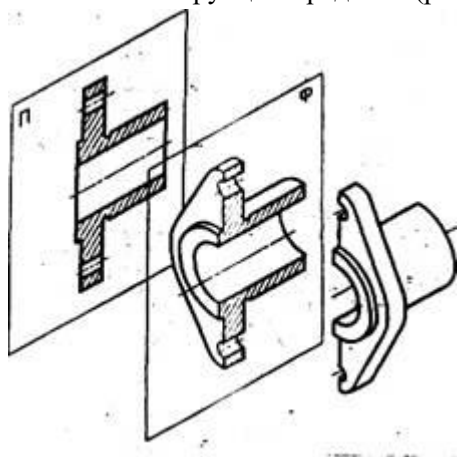


Рис.1

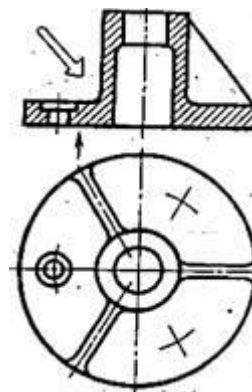


Рис.2

Разрезы могут быть горизонтальными (рис. 3), вертикальными фронтальными (рис. 1 и 2), вертикальными профильными (рис. 4), наклонными (рис. 5). Наклонный разрез допускается изображать с поворотом. В этом случае к его изображению добавляют знак (рис. 5б).

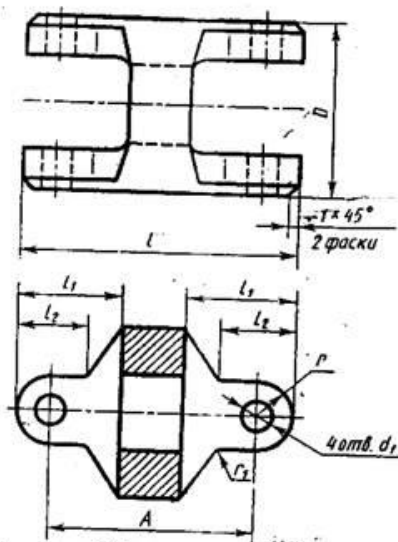


Рис. 3

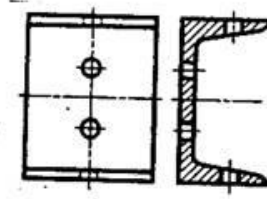


Рис. 4

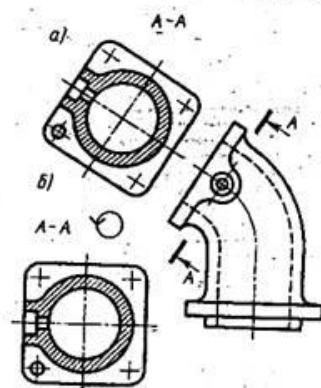


Рис. 5

5.2. Разрезы простые:

Простым разрезом называется разрез, полученный одной секущей плоскостью (рис. 1, 2, 3, 4, 5).

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут находиться на месте соответствующих основных видов.

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали в целом, а разрез расположен в непосредственной проекционной связи с видом и они не разделены каким-либо другим изображением, положение секущей плоскости не отмечается и разрез надписью не сопровождается (рис. 2, 3, 4). В остальных случаях положение секущей плоскости отмечается линией сечения со стрелками, указывающими направление взгляда, а над рисунком выполняется соответствующая надпись, указывающая секущую плоскость (рис. 5). Надпись выполняется буквами кириллицы начиная с А и без пропусков (Б, В,...). Буквы ставятся снаружи от стрелок, показывающих направление взгляда. Размер букв в 1.5 - 2 раза больше обозначений проставленных на чертеже.

Положение секущей плоскости указывается разомкнутой линией. Толщина линии равна $1,5S$, где S - толщина основной линии; длина штрихов 8...20мм.

Штрихи разомкнутой линии не должны пересекать контур изображения. Перпендикулярно к штрихам ставятся стрелки, показывающие направление взгляда. Стрелки находятся на расстоянии 2...3 мм от верхнего конца штриха линии сечения. Размеры стрелки на рис. 6. Величина L не менее 2мм.

Штриховка сечения выполняется тонкими линиями. Для металла линии наклонены под углом 45° с правым или левым наклоном. Для других материалов виды штриховки приведены на рис. 7.

Не штрихуются при продольном разрезе сплошные валы, оси, болты, рёбра жёсткости.

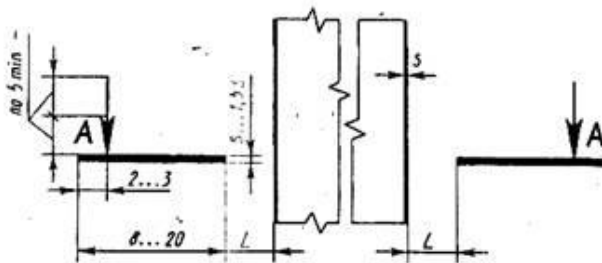


Рис. 6



Рис. 7

Разрез, служащий для выяснения устройства детали в ограниченном месте, называется местным и ограничивается волнистой линией или линией с изломом (рис. 8). Концы ломаной линии выступают за контур на 2...4мм. Эти линии не должны совпадать с какими-либо линиями изображения.

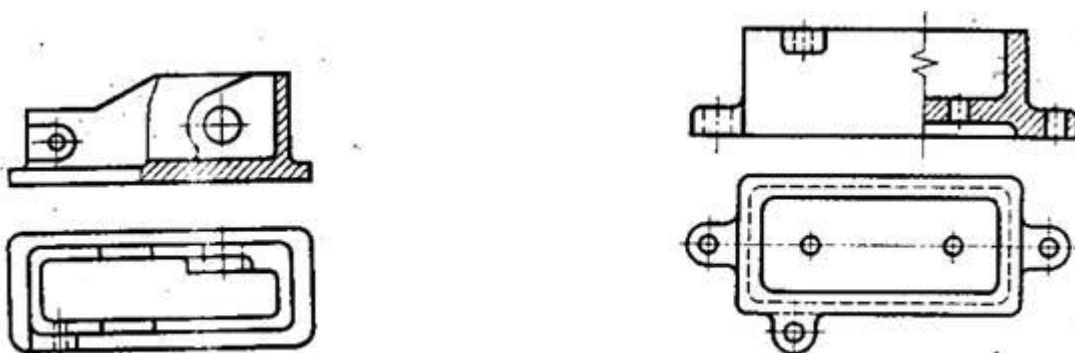


Рис. 8

На одном изображении допускается соединять часть вида и часть разреза. Линии невидимого контура на соединяемых частях вида и разреза не показываются. Вид и разрез разделяются ломаной или волнистой линией (рис. 8).

Если соединяют половину вида и половину разреза, каждый из которых симметричная фигура, то разделяющей линией служит ось симметрии (рис. 9), за исключением случаев, когда ось симметрии проецируется линией контура (рис. 10).

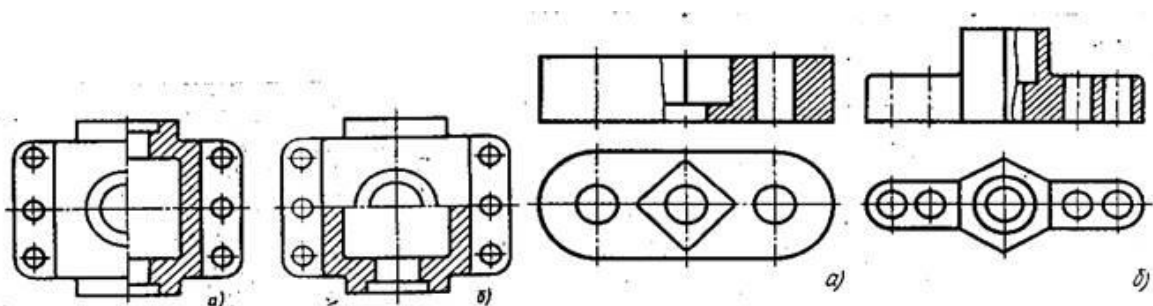


Рис. 9

Рис. 10

Обычно разрез выполняют справа и снизу от оси симметрии.

5.3. Аксонометрическая проекция:

Деталь в прямоугольной изометрической проекции изображают с углами между осями x , y , z равным 120° . Работа выполняется аналогично техническому рисунку ГР №8, но с применением чертёжного инструмента и в определенном масштабе.

Деталь мысленно разделяют на простые геометрические фигуры. Выполнение изометрии геометрических фигур рассматривалось в ГР №5.

Разрезы фигур выполняются параллельно основным осям проекции x , y , z . Пример смотрите на рис. 11.

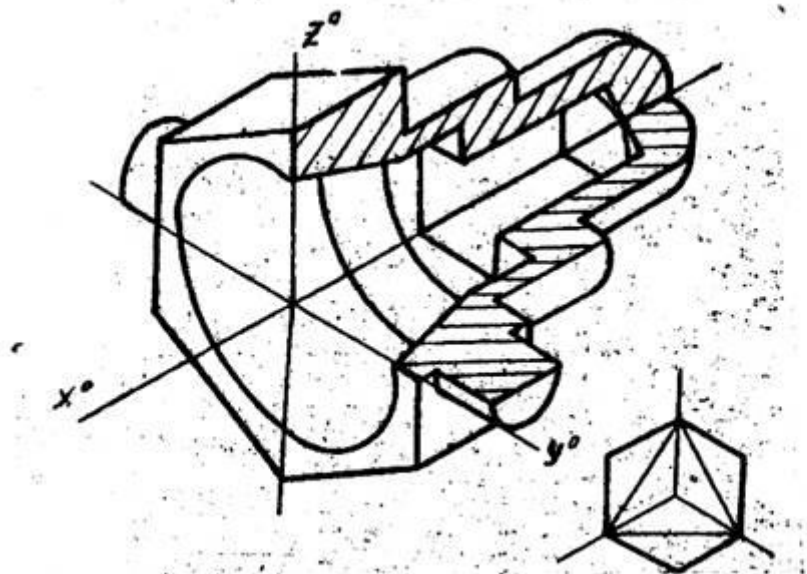


Рис. 11

6. Порядок выполнения графической работы:

- 6.1. Получить задание у преподавателя. Каждая карточка имеет две проекции детали. В правом нижнем углу указано какие разрезы необходимо выполнить в ортогональной и аксонометрической проекции.
- 6.2. Выполнить два имеющихся вида в тонких линиях и построить третий вид.
- 6.3. Выполнить сечение видов согласно заданию. Проставить размерные линии на всех трёх проекциях.
- 6.4. Построить аксонометрическую проекцию детали в тонких линиях.
- 6.5. Выполнить разрез в аксонометрической проекции.
- 6.6. Представить работу преподавателю для консультации.
- 6.7. Обвести линии контура. Проставить размеры. Выполнить основную надпись.
- 6.8. Представить работу для проверки.

7. Домашнее задание:

- 7.1. Закончить чертёж.
- 7.2. Подготовить формат А3 для ГР №11.

8. Вопросы для самоконтроля:

1. Когда не обозначается плоскость разреза?
2. Когда не штрихуется разрез?
3. Под каким углом выполняется штриховка?

4. Как отделяют изображение вида и разреза на основной проекции?

9. Рекомендуемая литература:

Основная

1. С.К. Боголюбов. А.В. Инженерная графика. – М, Машиностроение. 2000. с.132
2. С.К. Боголюбов. Индивидуальные задания по курсу черчения. – М, высшая школа.1994.

Дополнительная

1. Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов Инженерная графика М.: Машиностроение, 2000.
2. В.С. Левицкий, Машиностроительное черчение, М., Высшая школа, 1994, с.114