

Филиал Государственного бюджетного профессионального
образовательного учреждения Иркутской области
«Иркутский колледж автомобильного транспорта
и дорожного строительства» в поселке Улькан

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ
РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.06 ТЕХНИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ**

по программе подготовки квалифицированных рабочих и служащих
15.01.31 Мастер по контрольно – измерительным приборам и автоматики
по программе подготовки квалифицированных рабочих и служащих
23.01.03 Автомеханик

Улькан, 2021

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине разработаны на основе ФГОС СПО по профессии 15.01.31 Мастер контрольно-измерительных приборов и автоматики и рабочей программы дисциплины ОП.06 «Техническое черчение»

Организация-разработчик: Филиал Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Иркутской области «Иркутский колледж автомобильного транспорта и дорожного строительства» в поселке Улькан

Составитель:

Оборина Н.С., преподаватель ВКК

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии
«Общеобразовательный, профессиональный цикл»

Методист  Баженова И.В.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данные Краткий теоретический материал по выполнению практических работ являются частью учебно-методического комплекса по дисциплине «Техническое черчение» по профессии среднего профессионального образования 23.01.03 Автомеханик.

Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

Код, ПК, ОК (раскрыть содержание ОК и ПК)	Предметные	Метапредметные	личностные
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам. ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности. ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие. ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами. ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста. ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.	– Осуществлять подготовку к использованию инструмента, оборудования и приспособлений в соответствии с заданием в зависимости от видов монтажа. – Определять последовательность и оптимальные способы монтажа приборов и электрических схем различных систем автоматики в соответствии с заданием и требованиями технической документации. – Производить монтаж приборов и электрических схем различных систем автоматики в соответствии с заданием с соблюдением требований к качеству выполненных работ, требований охраны труда, бережливого производства и экологической безопасности.	– читать чертежи, проекты, структурные, монтажные и простые принципиальные электрические схемы; – выполнять эскизы, технические рисунки и простые чертежи деталей их элементов и узлов	– требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД); – основные правила построения чертежей и схем, виды нормативно-технической документации; – виды чертежей, проектов, структурных, монтажных и простых принципиальных электрических схем; – правила чтения технической и технологической документации; – виды производственной документации.

Перечень практических работ

Практическая работа
1. Графическая работа. Построение эллипса. Деление окружности на равные части.
2. Графическая работа. Вычерчивание контура детали на построение сопряжений и деление окружности.
3. Графическая работа. Построение комплексных чертежей геометрических тел: призмы, пирамиды, цилиндра, конуса.
4. Графическая работа. Изображение в аксонометрических проекциях геометрических тел: призмы и пирамиды, цилиндра и конуса.
5. Проецирование геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра и конуса) на три плоскости проекций с подробным анализом проекций элементов геометрических тел (вершин, рёбер, граней, осей и образующих).
6. Графическая работа. Построение третьей проекции по двум заданным.
7. Графическая работа. Построение комплексного чертежа моделей по аксонометрическим проекциям.
8. Графическая работа. Комплексный чертёж и аксонометрическое изображение модели с натуры.
9. Графическая работа. Выполнение трех видов проекций детали в разрезе
10. Графическая работа. Вычерчивание крепёжных деталей с резьбой: болтов, винтов шпилек, гаек
11. Чтение чертежей разъёмных соединений деталей. Вычерчивание соединения деталей болтом, шпилькой, винтом упрощённо и условно.
12. Чтение чертежей неразъёмных соединений деталей. Изображение и обозначение неразъёмных соединений пайкой, склеиванием, сваркой.
13. Чтение чертежей общего вида и сборочных чертежей.
14. Графическая работа. Выполнение сборочного чертежа. Заполнение основной надписи, спецификации и номеров позиций.
15. Чтение и построение схемы электрической.

Критерии оценивания практических работ:

Оценка «5» - работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с соблюдением технологической последовательности, качественно и творчески;

Оценка «4» - работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с соблюдением технологической последовательности, при выполнении отдельных операций допущены небольшие отклонения; общий вид аккуратный;

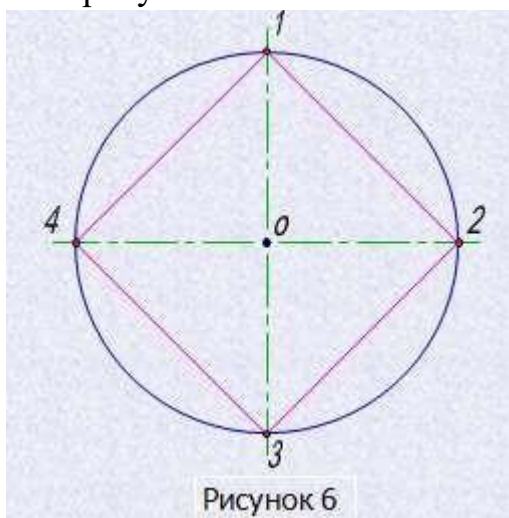
Оценка «3» - работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с нарушением технологической последовательности, отдельные операции выполнены с отклонением от образца (если не было на то установки); оформлено небрежно или не закончено в срок;

Оценка «2» - обучающийся самостоятельно не справился с работой, технологическая последовательность нарушена, при выполнении операций допущены большие отклонения, оформлено небрежно и имеет незавершённый вид.

1. Графическая работа. Построение эллипса. Деление окружности на равные части

Деление окружности на четыре равные части и построение правильного вписанного четырехугольника (рис.6).

Две взаимно перпендикулярные центровые линии делят окружность на четыре равные части. Соединив точки пересечения этих линий с окружностью прямыми, получают правильный вписанный четырехугольник.



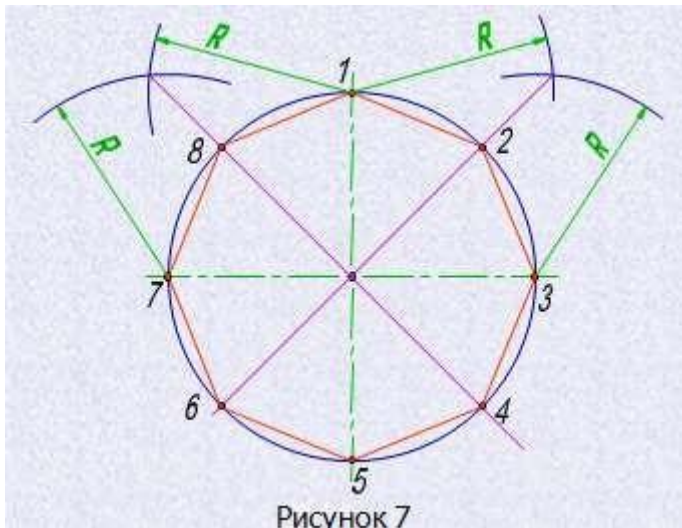
Деление окружности на восемь равных частей и построение правильного вписанного восьмиугольника (рис.7).

Деление окружности на восемь равных частей производится с помощью циркуля следующим образом.

Из точек 1 и 3 (точки пересечения центровых линий с окружностью) произвольным радиусом R проводят дуги до взаимного пересечения, тем же радиусом из точки 5 делают засечку на дуге проведенной из точки 3.

Через точки пересечения засечек и центр окружности проводят прямые линии до пересечения с окружностью в точках 2, 4, 6, 8.

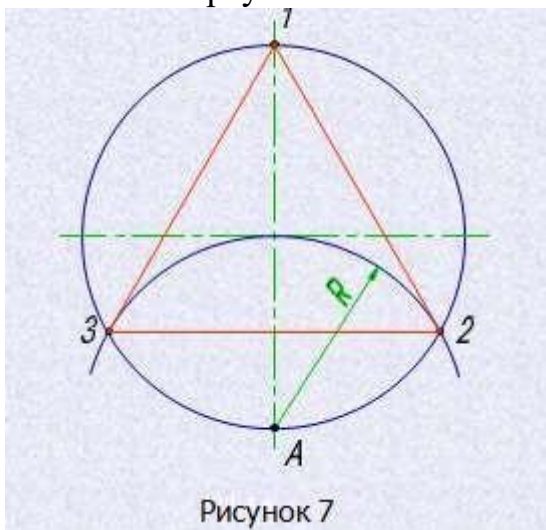
Если полученные восемь точек соединить последовательно прямыми линиями, то получится правильный вписанный восьмиугольник.



Деление окружности на три равные части и построение правильного вписанного треугольника(рис.8).

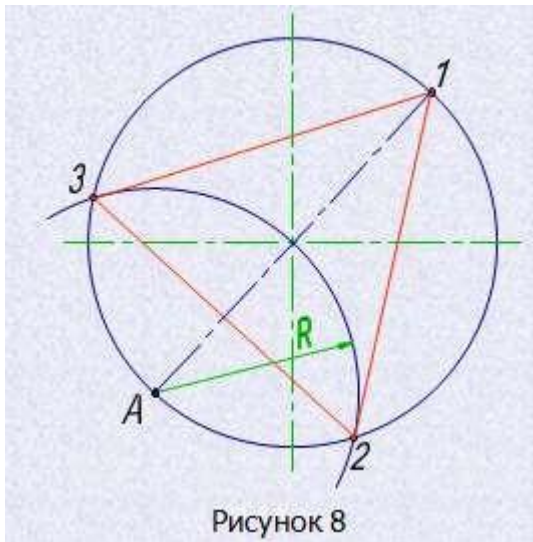
Вариант 1.

При делении окружности циркулем на три равные части из любой точки окружности, например точки А пересечения центральных линий с окружностью, проводят дугу радиусом R , равным радиусу окружности, получают точки 2 и 3. Третья точка деления (точка 1) будет находится на противоположном конце диаметра, проходящего через точку А. последовательно соединив точки 1, 2 и 3, получают правильный вписанный треугольник.



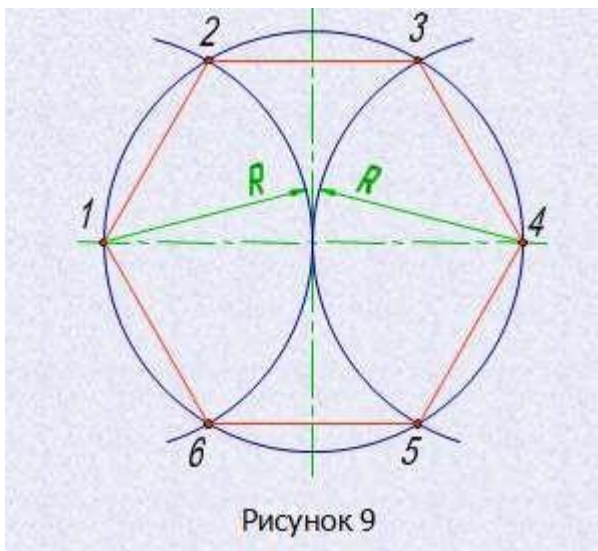
Вариант 2.

При построении правильного вписанного треугольника, если задана одна из его вершин, например точка 1, находят точку А. Для этого, через заданную точку проводят диаметр (рис.8). Точка А будет находится на противоположном конце этого диаметра. Затем проводят дугу радиусом R , равным радиусу данной окружности, получают точки 2 и 3.



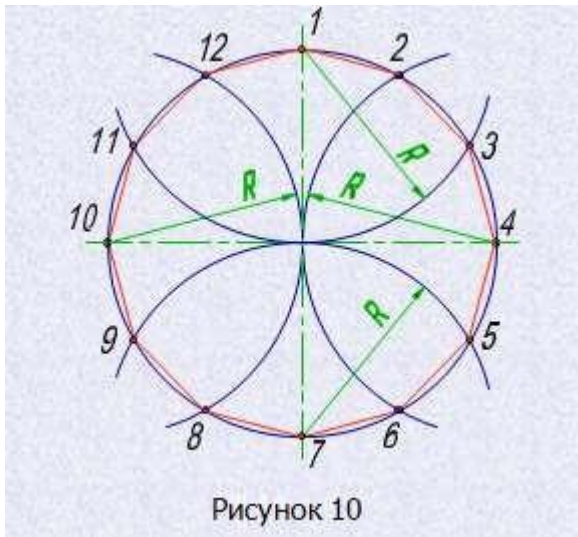
Деление окружности на шесть равных частей и построение правильного вписанного шестиугольника (рис.9).

При делении окружности на шесть равных частей с помощью циркуля из двух концов одного диаметра радиусом, равным радиусу данной окружности, проводят дуги до пересечения с окружностью в точках 2, 6 и 3, 5. Последовательно соединив полученные точки, получают правильный вписанный шестиугольник.



Деление окружности на двенадцать равных частей и построение правильного вписанного двенадцатиугольника (рис.10).

При делении окружности циркулем из четырех концов двух взаимно перпендикулярных диаметров окружности проводят радиусом, равным радиусу данной окружности, дуги до пересечения с окружностью (рис.10). Соединив последовательно полученные точки пересечения получают правильный вписанный двенадцатиугольник.

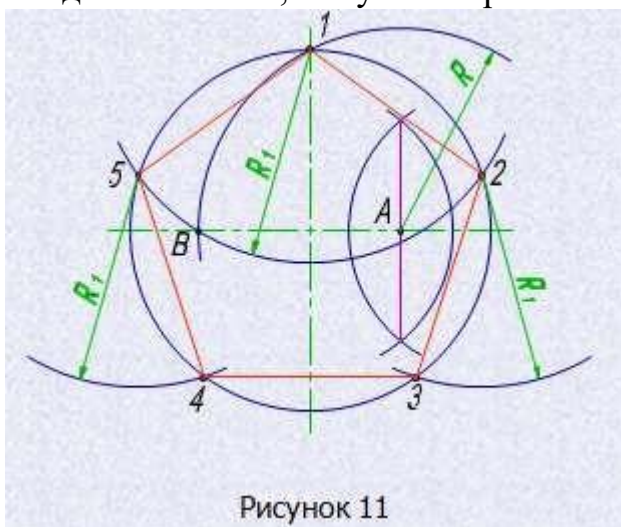


Деление окружности на пять равных частей и построение правильного вписанного пятиугольника (рис.11).

При делении окружности циркулем половину любого диаметра (радиуса) делят пополам, получают точку А. Из точки А, как из центра, проводят дугу радиусом, равным расстоянию от точки А до точки 1, до пересечения со второй половиной этого диаметра в точке В. Отрезок 1В равен хорде стягивающей дугу, длина которой равна $\frac{1}{5}$ длины окружности. Делая засечки на окружности радиусом R_1 , равным отрезку 1В, делят окружность на пять равных частей. Начальную точку А выбирают в зависимости от расположения пятиугольника.

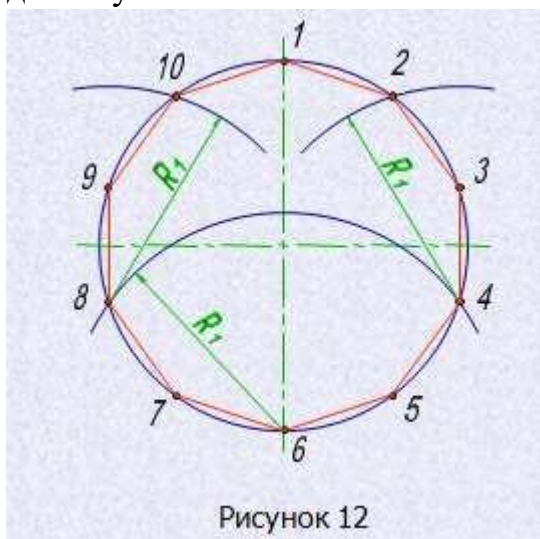
Из точки 1 строят точки 2 и 5, затем из точки 2 строят точку 3, а из точки 5 строят точку 4. Расстояние от точки 3 до точки 4 проверяют циркулем; если расстояние между точками 3 и 4 равно отрезку 1В, то построения были выполнены точно.

Нельзя выполнять засечки последовательно, в одну сторону, так как происходит накопление погрешностей измерения и последняя сторона пятиугольника получается перекошенной. Последовательно соединив найденные точки, получают правильный вписанный пятиугольник.



Деление окружности на десять равных частей и построение правильного вписанного десятиугольника(рис.12).

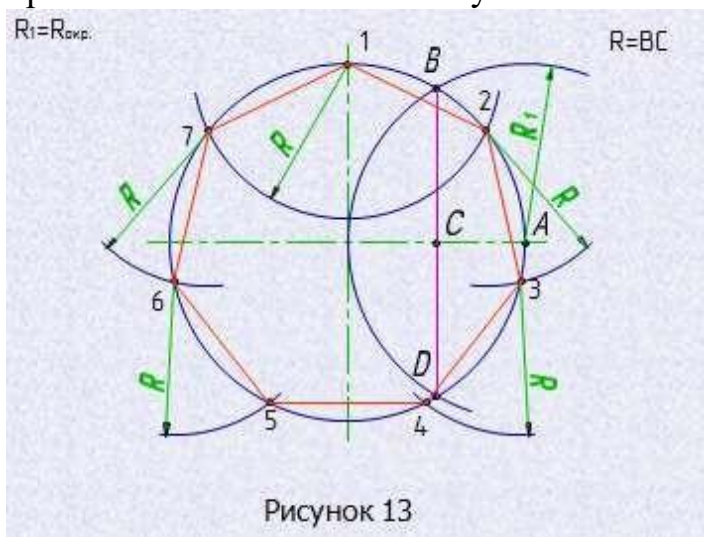
Деление окружности на десять равных частей выполняют аналогично делению окружности на пять равных частей (рис. 11), но сначала делят окружность на пять равных частей, начиная построения из точки 1, а затем из точки 6, находящейся на противоположном конце диаметра. Соединив последовательно все точки, получают правильный вписанный десятиугольник.



Деление окружности на семь равных частей и построение правильного вписанного семиугольника (рис.13).

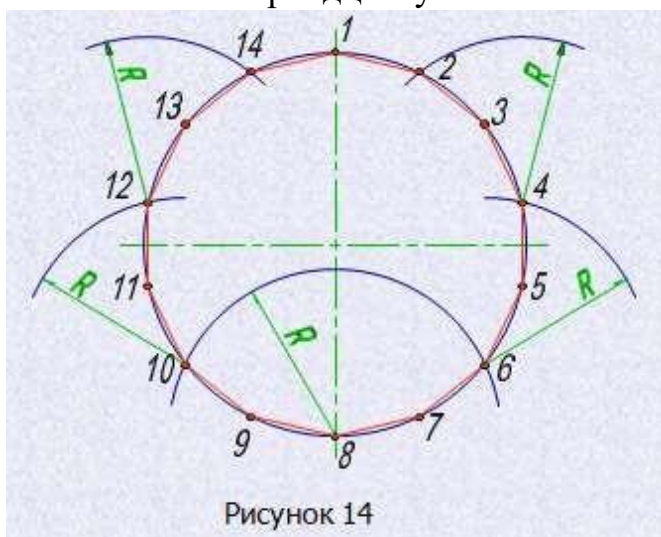
Из любой точки окружности, например точки А, радиусом заданной окружности проводят дугу до пересечения с окружностью в точках В и D прямой.

Половина полученного отрезка (в данном случае отрезок ВС) будет равен хорде, которая стягивает дугу, составляющую $1/7$ длины окружности. Радиусом, равным отрезку ВС, делают засечки на окружности в последовательности, показанной при построении правильного пятиугольника. Соединив последовательно все точки, получают правильный вписанный семиугольник.



Деление окружности на четырнадцать равных частей и построение правильного вписанного четырнадцатиугольника (рис.14).

Деление окружности на четырнадцать равных частей выполняют аналогично делению окружности на семь равных частей (рис.13), но сначала делят окружность на семь равных частей, начиная построения из точки 1, а затем из точки 8, находящейся на противоположном конце диаметра. Соединив последовательно все точки, получают правильный вписанный четырнадцатиугольник.



2. Графическая работа. Вычерчивание контура детали на построение сопряжений и деление окружности

Сопряжением называется плавный переход одной линии в другую.

Для точного и правильного выполнения чертежей необходимо уметь выполнять построения сопряжений, которые основаны на двух положениях:

1 Для сопряжения прямой линии и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре к прямой, восстановленном из точки сопряжения (рисунок 2 а).

2 Для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым принадлежат дуги, лежали на прямой, проходящей через точку сопряжения (рисунок 2 б).

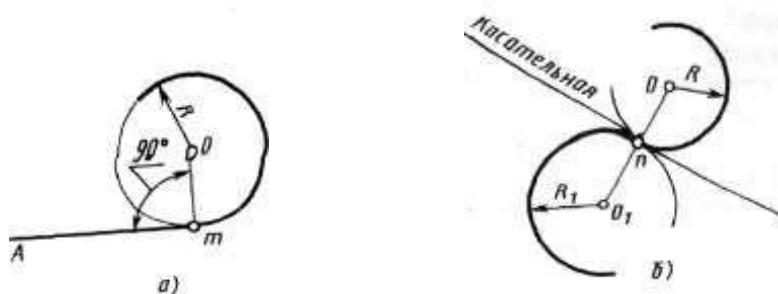


Рисунок 2 – Положения о сопряжениях

а – для прямой и дуги;

б – для двух дуг

Сопряжение двух сторон угла дугой окружности и заданного радиуса

Сопряжение двух сторон угла (острого или тупого) дугой заданного радиуса выполняют следующим образом:

Параллельно сторонам угла на расстоянии, равном радиусу дуги R , проводят две вспомогательные прямые линии (рисунок 3 а, б). Точка пересечения этих прямых (точка O) будет центром дуги радиуса R , т.е. центром сопряжения. Из центра O описывают дугу, плавно переходящую в прямые — стороны угла. Дугу заканчивают в точках сопряжения n и n_1 , которые являются основаниями перпендикуляров, опущенных из центра O на стороны угла. При построении сопряжения сторон прямого угла центр дуги сопряжения проще находить с помощью циркуля (рисунок 3 в). Из вершины угла A проводят дугу радиусом R , равным радиусу сопряжения. На сторонах угла получают точки сопряжения n и n_1 . Из этих точек, как из центров, проводят дуги радиусом R до взаимного пересечения в точке O , являющейся центром сопряжения. Из центра O описывают дугу сопряжения.

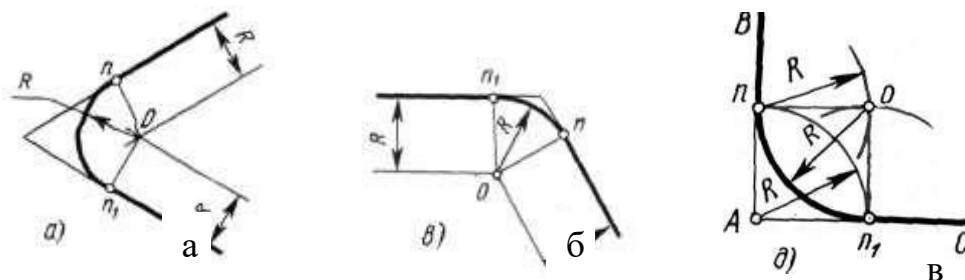


Рисунок 3 – Сопряжения углов

а – острого;

б – тупого;

в – прямого

Сопряжение прямой с дугой окружности

Сопряжение прямой с дугой окружности может быть выполнено с помощью дуги с внутренним касанием (рисунок 4 б) и дуги с внешним касанием (рисунок 4 а).

Для построения сопряжения внешним касанием проводят окружность радиуса R и прямую AB . Параллельно заданной прямой на расстоянии, равном радиусу r (радиус сопрягающей дуги), проводят прямую ab . Из центра O проводят дугу окружности радиусом, равным сумме радиусов R и r , до пересечения ее с прямой ab в точке O_1 . Точка O_1 является центром дуги сопряжения.

Точку сопряжения C_1 находят на пересечении прямой OO_1 с дугой окружности радиуса R . Точка сопряжения C_1 является основанием перпендикуляра, опущенного из центра O_1 на данную прямую AB . С помощью аналогичных построений могут быть найдены точки O_2, C_2, C_3 .

На рисунке 6 б выполнено сопряжение дуги радиуса R с прямой AB дугой радиуса r с внутренним касанием. Центр дуги сопряжения O_1 находится на пересечении вспомогательной прямой, проведенной параллельно данной прямой на расстоянии r , с дугой вспомогательной окружности, описанной из центра O радиусом, равным разности $R-r$. Точка сопряжения является основанием перпендикуляра, опущенного из точки O_1 на данную прямую. Точку сопряжения C_1 находят на пересечении прямой OO_1 с сопрягаемой дугой.

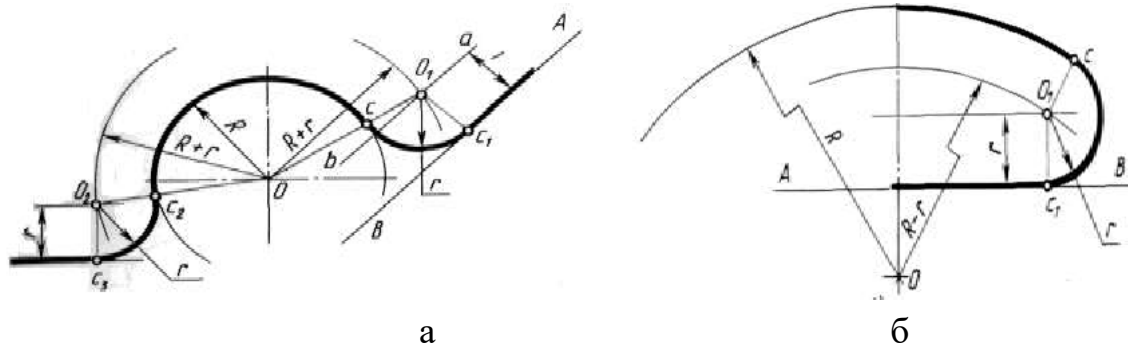


Рисунок 4 – Сопряжение дуги с прямой

а – с внешним касанием;

б – с внутренним касанием

Сопряжение дуги с дугой

Сопряжение двух дуг окружностей может быть внутренним, внешним и смешанным.

При внутреннем сопряжении центры O и O_1 сопрягаемых дуг находятся внутри сопрягающей дуги радиуса R (рисунок 5 а).

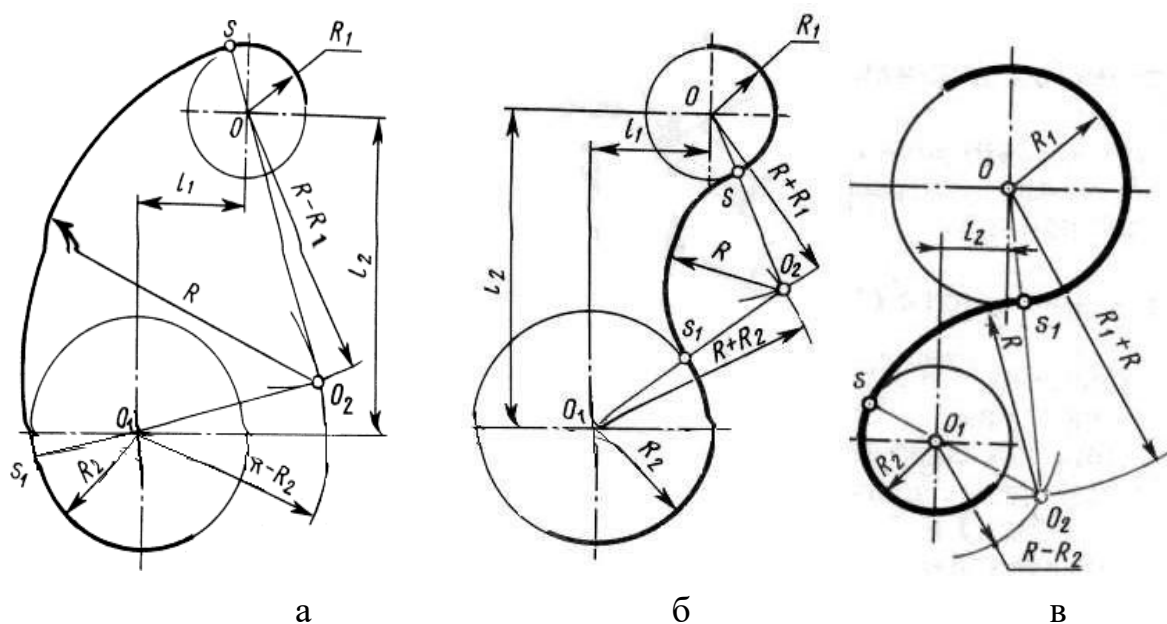


Рисунок 5 – Сопряжения дуг

а – внутреннее;

б – внешнее;

в – смешанное.

При внешнем сопряжении сопрягаемых дуг радиусов R_1 и R_2 находятся вне сопрягающей дуги радиуса R (рисунок 5 б).

При смешанном сопряжении центр O_1 одной из сопрягаемых дуг лежит внутри сопрягающей дуги радиуса R , а центр O другой сопрягаемой дуги вне ее (рисунок 5 в).

При вычерчивании контуров сложных деталей важно уметь распознавать в плавных переходах те или иные виды сопряжений и уметь их вычерчивать.

Для приобретения навыков в построении сопряжений выполняют упражнения по вычерчиванию контуров сложных деталей. Для этого необходимо определить порядок построения сопряжений и только после этого приступать к их выполнению.

ЗАДАНИЕ

Вычертить изображения контуров деталей, указанных на рисунке задания, нанести размеры. Задание выполнить на листе чертежной бумаги формата А4. Варианты задания представлены в таблице 1.

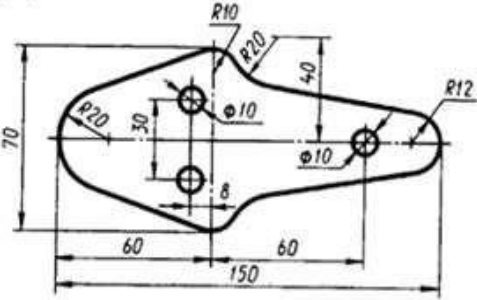
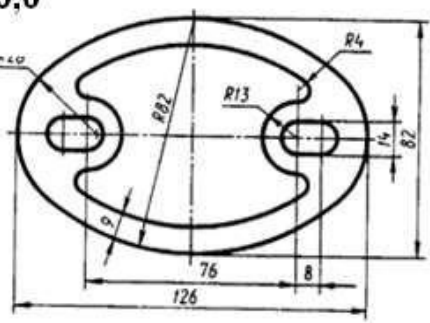
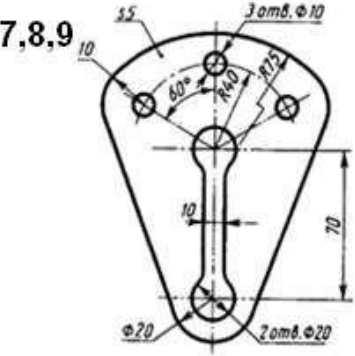
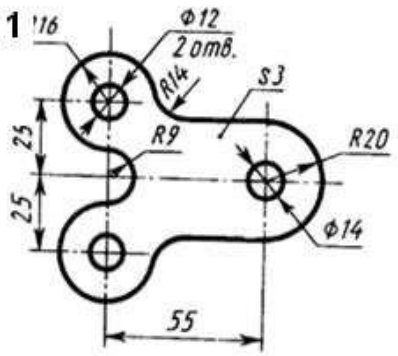
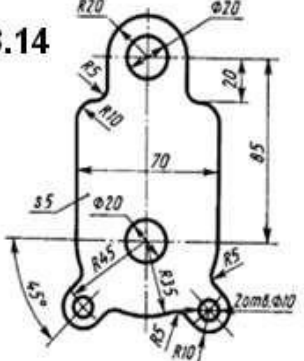
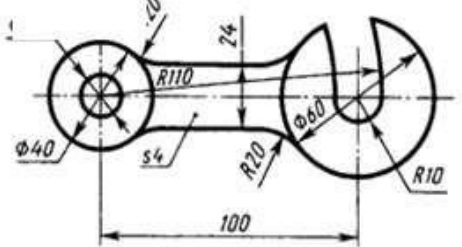
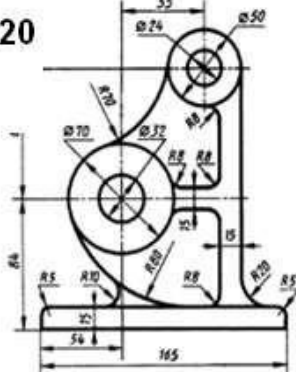
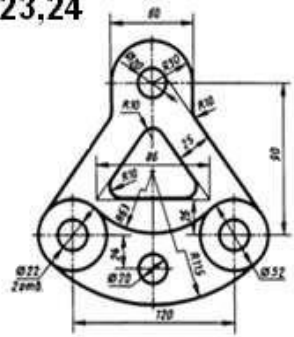
1,2,3 	4,5,6 
7,8,9 	10,11 
12,13,14 	15,16,17 
18,19,20 	21,22,23,24 

Таблица 1 – Варианты задания

3. Графическая работа. Построение комплексных чертежей геометрических тел: призмы, пирамиды, цилиндра, конуса

1. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ЦИЛИНДРОВ

Наиболее простым является построение ортогональных проекций прямого кругового цилиндра с вертикальной осью.

Боковая поверхность цилиндра образована движением образующей АВ вокруг его оси по направляющей окружности его основания. На рис.1а дано наглядное изображение этого цилиндра. На рис.1б показана последовательность построения трех его проекций – горизонтальной, фронтальной, профильной. Для упрощения построения основания цилиндра принято расположенным на горизонтальной плоскости проекций – Н.

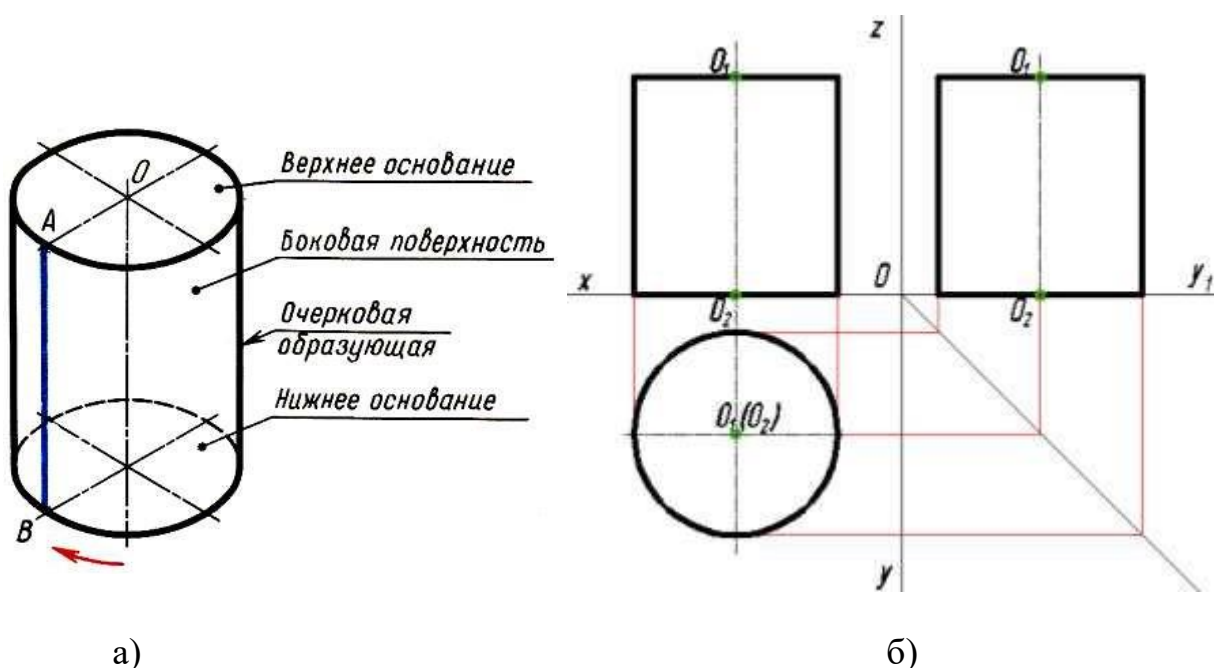


Рис. 1

Построение начинают с изображения основания цилиндра, т. е. двух проекций окружности (рис.1б). Так как окружность расположена на плоскости Н, то ее горизонтальная проекция будет тождественна с самой окружностью, фронтальная проекция этой окружности и профильная представляет собой отрезок горизонтальной прямой длиной, равной диаметру окружности основания. После построения основания проведем на фронтальной и профильной две контурные (очерковые) образующие и на них отложим высоту цилиндра. Далее проведем отрезок горизонтальной прямой являющейся фронтальной проекцией и профильной проекцией верхнего основания цилиндра. Горизонтальные проекции верхнего и нижнего оснований цилиндра совпадают (сливаются).

ПРОЕКЦИРОВАНИЕ КОНУСОВ

Наглядное изображение прямого кругового конуса показано на рис.2а. Боковая поверхность этого конуса образована движением образующей SB около оси конуса по направляющей – окружности основания.

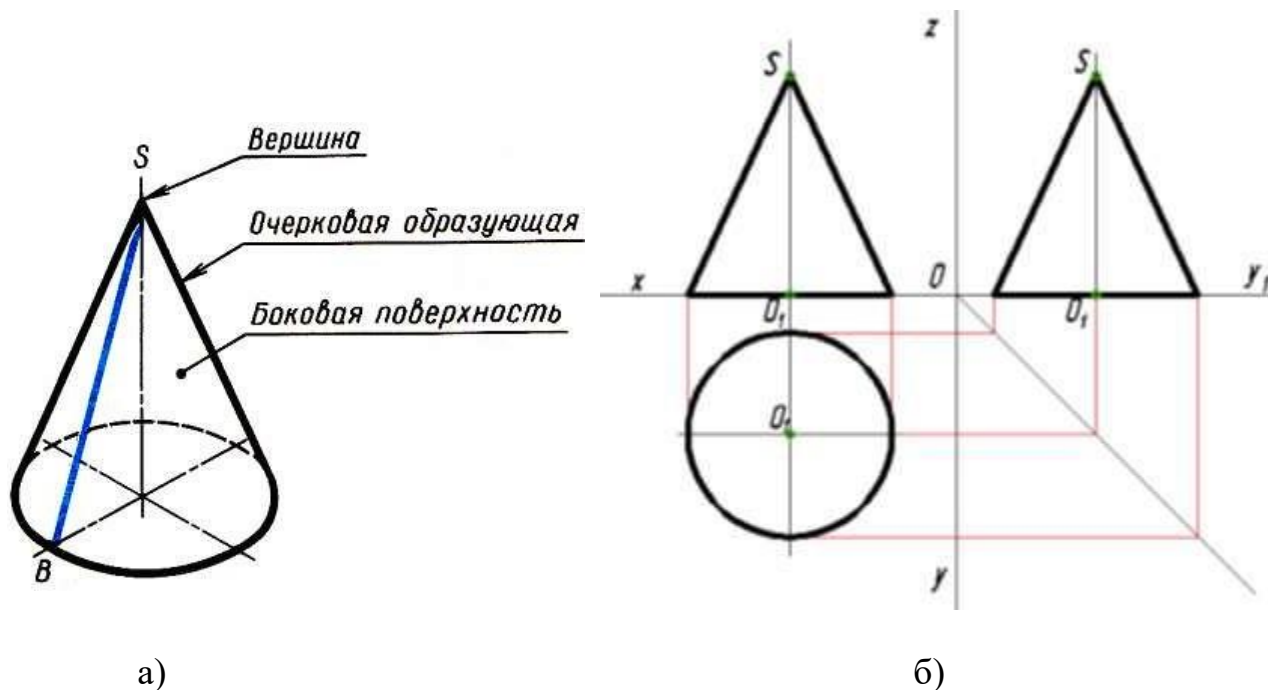


Рис. 2

Построение начинают с изображения основания конуса (рис.2б). Так как окружность расположена на плоскости H , то ее горизонтальная проекция будет тождественна с самой окружностью, фронтальная проекция этой окружности и профильная представляет собой отрезок горизонтальной прямой линии длиной, равной диаметру окружности основания. После построения основания на фронтальной проекции и профильной из середины откладываем высоту конуса (рис. 2б). Полученную вершину конуса соединяем прямыми с концами фронтальной проекции основания и профильной проекции основания.

ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ПИРАМИД

Построение трех проекций шестиугольной пирамиды (рис. 3а) напоминает построение предыдущих фигур.

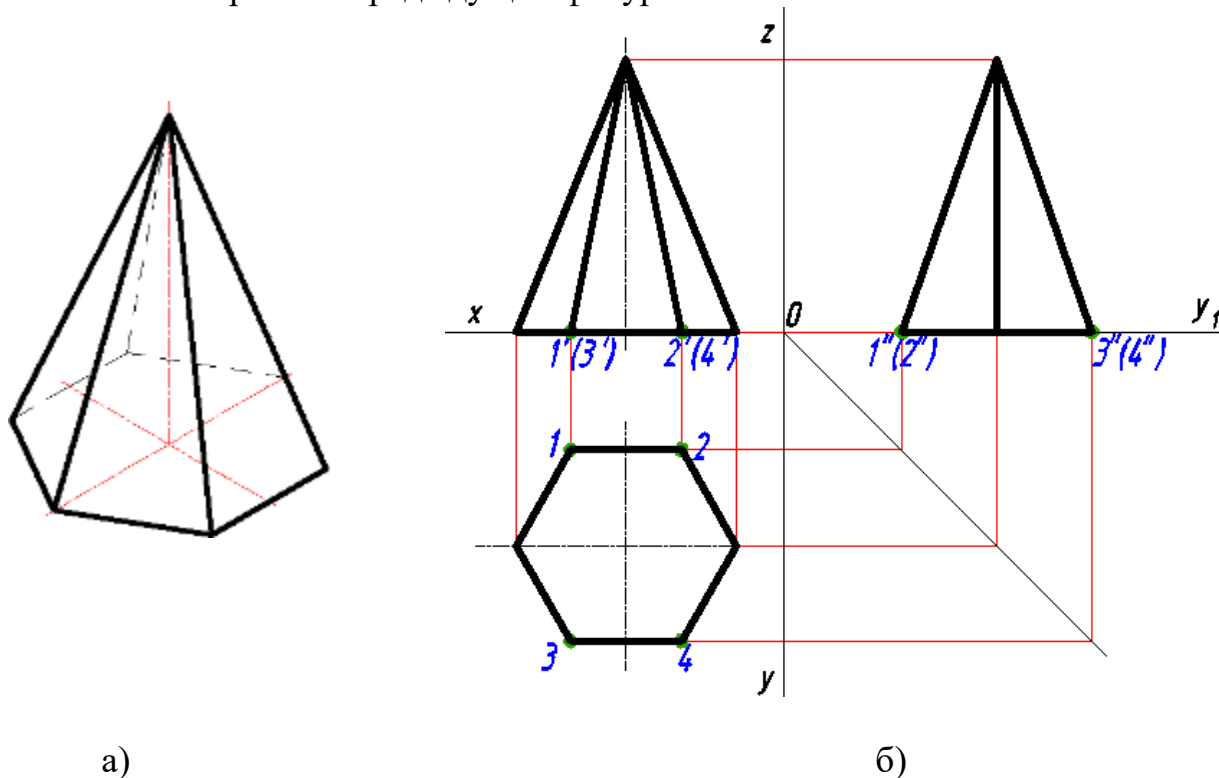


Рис. 3

Построение начинаем с основания пирамиды – правильного шестиугольного (рис. 3б). Его можно построить с помощью циркуля деление окружности на шесть равных частей. Затем при помощи вертикальных линий связи получаем фронтальную и профильную проекции основания и из их середины восстанавливаем перпендикуляр и на нем откладываем высоту пирамиды. Получаем вершину. Вершину соединяем прямыми, которые являются фронтальными проекциями ребер, с вершинами углов шестиугольника (профильные проекции трех задних ребер совпадают).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЯМОЙ ПЯТИУГОЛЬНОЙ ПРИЗМЫ

Построение трех проекций прямой пятиугольной призмы (рис. 4а) также напоминает построение предыдущих фигур.

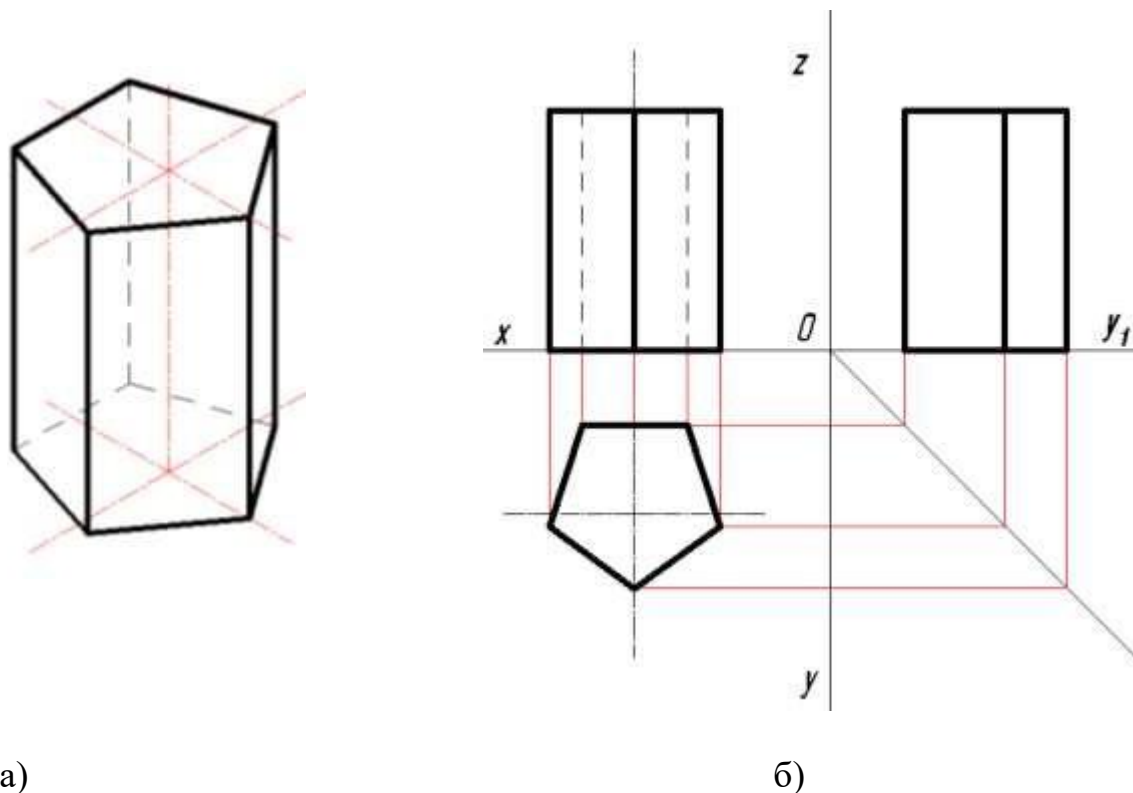


Рис. 4

Построение начинаем с основания призмы – правильного пятиугольника (рис. 3б). Его можно построить с помощью циркуля деление окружности на пять равных частей. Затем при помощи вертикальных линий связи получаем фронтальную проекцию, где изображаем пять ребер, два из которых невидимы и профильную проекцию, где изображены три вертикальных ребра. Получаем вершину. Как и у проекций цилиндра, горизонтальная проекция верхнего и нижнего основания совпадают.

2. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Построение аксонометрической проекции цилиндра

Построение начинаем с проведения аксонометрических осей, т. е. под углом 120° друг к другу будут проходить оси x , y , z (рис. 5). Коэффициенты искажения по осям будут одинаковы, и равны 0,82, но для упрощения принимают равные единице.

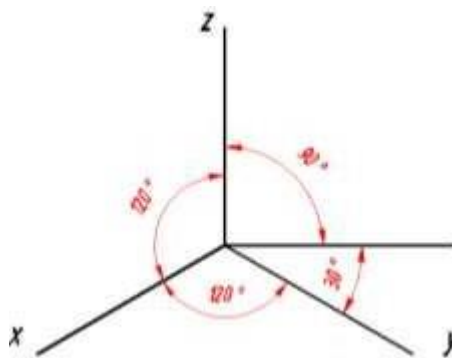


Рис. 5

Изображаем нижнее основание цилиндра в виде овала. Для упрощения построения начало координат «О» располагаем в центре нижнего основания и ось Oz направлена вдоль оси цилиндра, в том случае, если основание параллельно горизонтальной плоскости проекции (рис. 6). Затем на оси Oz (или Oy) откладываем высоту цилиндра и на этой высоте строим изображение верхнего основания. Проведя касательную к овалам, получим аксонометрическую проекцию цилиндра (рис. 7).

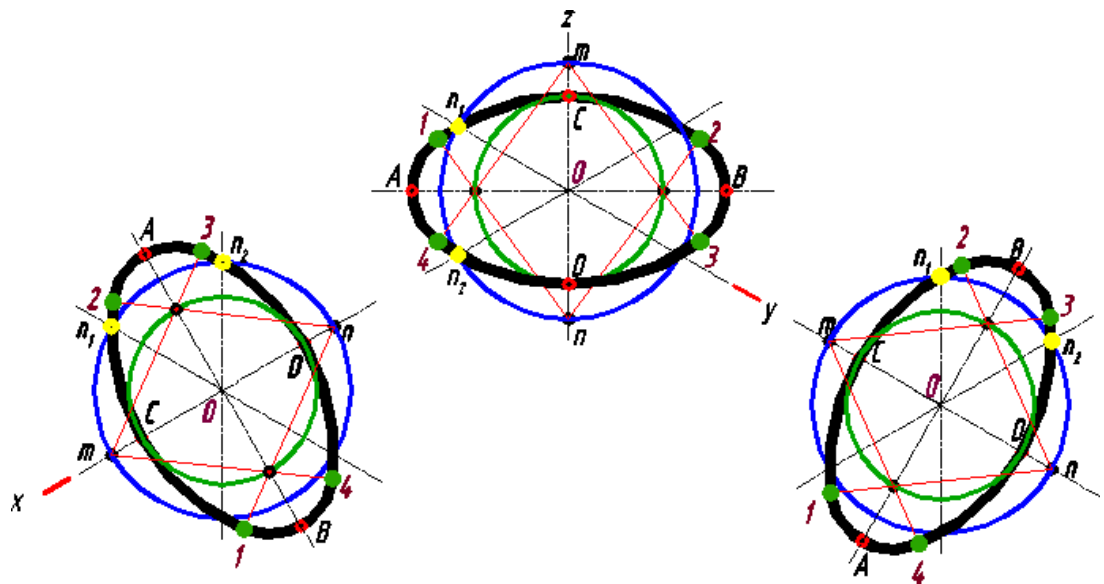


Рис. 6

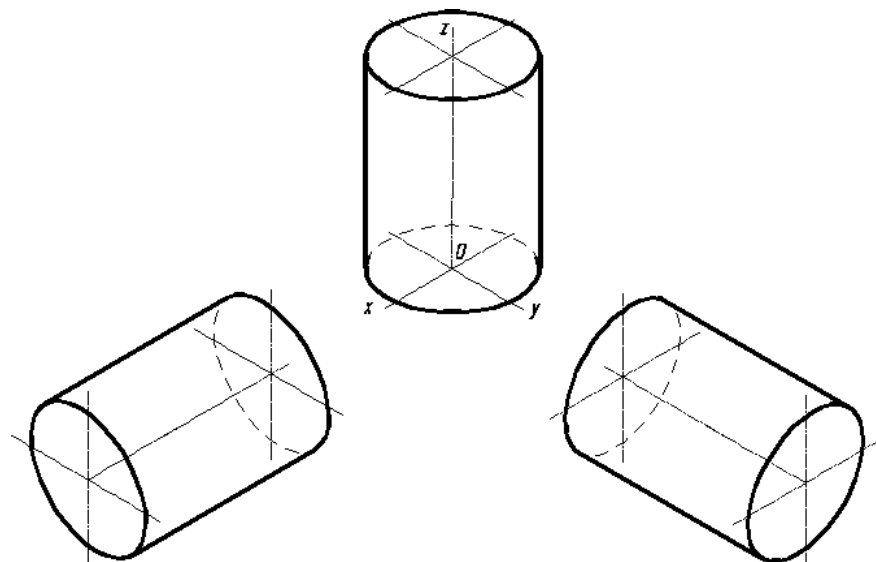


Рис. 7

Построение аксонометрической проекции конуса

Строим основание конуса – овал аналогично построению основания цилиндра. Затем по оси Oz из центра ($\cdot$) O откладываем высоту конуса ($\cdot$) S . Из найденной ($\cdot$) S проводим касательную к основанию – овалу и получаем аксонометрическую проекцию конуса (рис. 8а). Но если усеченный конус, то из полученной ($\cdot$) S строим овал усеченной части конуса (рис. 8б).

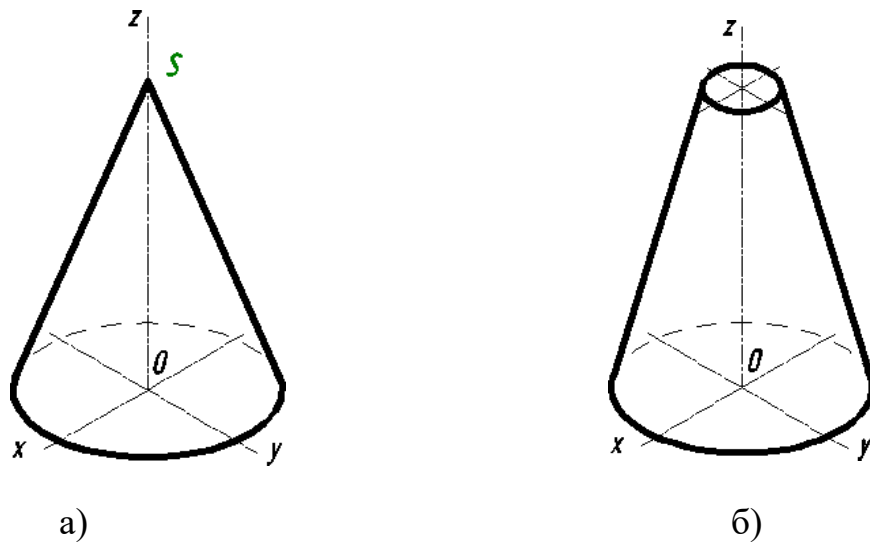


Рис. 8

Построение аксонометрической проекции шестиугольной и пятиугольной призмы

Построение начинаем также как и у цилиндра с построения осей изометрии. Аксонометрическую проекцию основания призмы – шестиугольник, построим как показано на рис. 9б. Проекция основания дана на рис. 8а. Обозначим точками все вершины основания, условно приняв, что ось x и y проходит через центр O , ось x по горизонтали, а ось y по вертикали. Потом переносим все значения вершин правильного шестиугольника в соответствии с пронумерованными вершинами основания с учетом расположения аксонометрических осей, соединим полученные точки в шестиугольник. Затем из каждой вершины основания проводим вертикальные линии, параллельно оси Oz равные высоте призмы. Полученные точки соединяем. Получили верхнее основание призмы. Видимый контур обводим основной толстой линией, а невидимый штриховой линией.

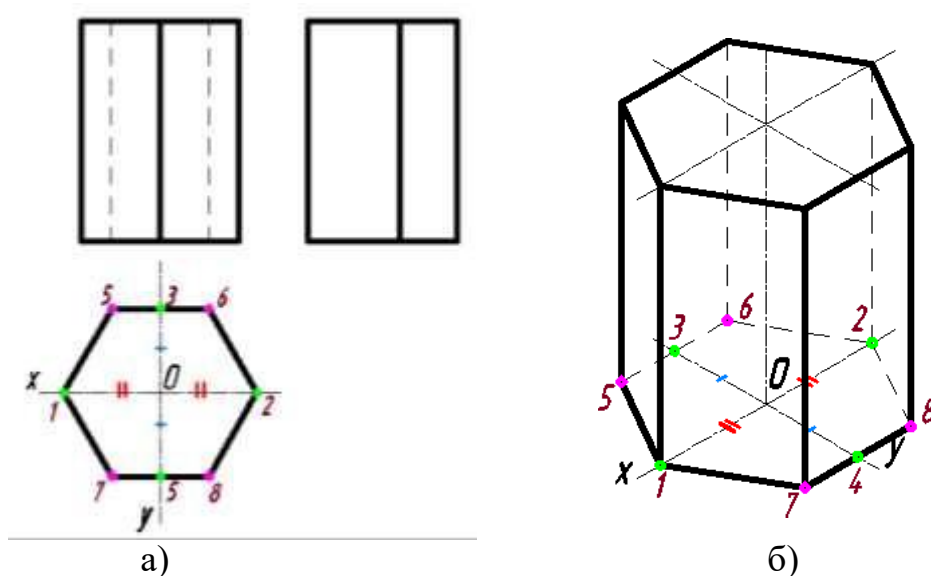


Рис. 9

Построение пятиугольной призмы (рис. 10) аналогично построению шестиугольной призмы.

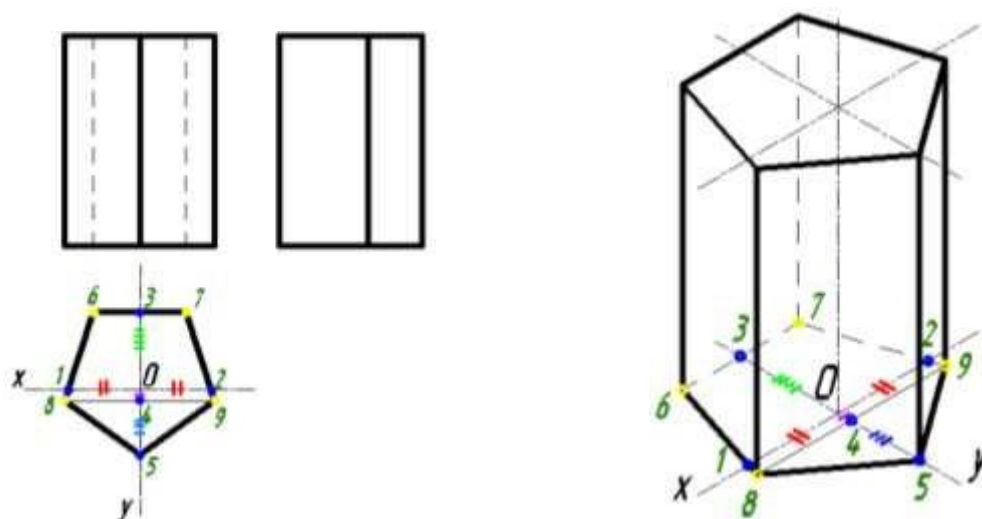


Рис.10

Построение аксонометрической проекции четырех угольной пирамиды

Аксонометрическую проекцию правильной четырехугольной призмы начинаем с вычерчивания аксонометрических осей для прямоугольной диметрической проекции, где коэффициенты искажения будут одинаковы для двух осей – Oz и Ox и равны единице, а для оси Oy коэффициент искажения будет равен 0,5. Построение начинаем основания пирамиды. Для этого откладываем по оси x полный размер стороны основания призмы, а по оси y – размер, сокращенный вдвое. Через полученные точки проведем отрезки прямых линий, параллельные осям x и y , получая диметрическую проекцию квадрата, являющегося основанием пирамиды. По оси z от точки «О» откладываем высоту пирамиды и получаем точку, соединяем с вершиной основания (рис. 11). Обводим видимый и невидимый контур.

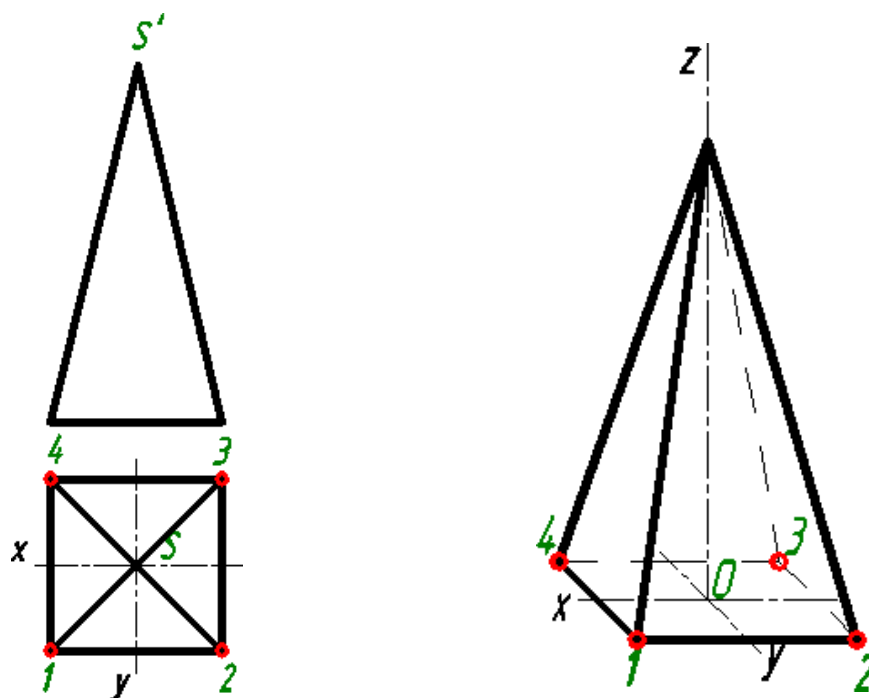


Рис. 11

3. КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ ГРУППЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Для развития пространственного воображения полезно выполнять комплексные чертежи группы геометрических тел и несложных моделей с натуры. Наглядное изображение группы геометрических тел показано на рис. 12.

Построение комплексного чертежа этой группы геометрических тел следует начинать с горизонтальной проекции, так как основания цилиндра, конуса и шестигранной пирамиды проецируются на горизонтальную плоскость проекции без искажений. С помощью вертикальных линий связи строим фронтальную проекцию. Профильную проекцию строим с помощью вертикальных и горизонтальных линий связи.

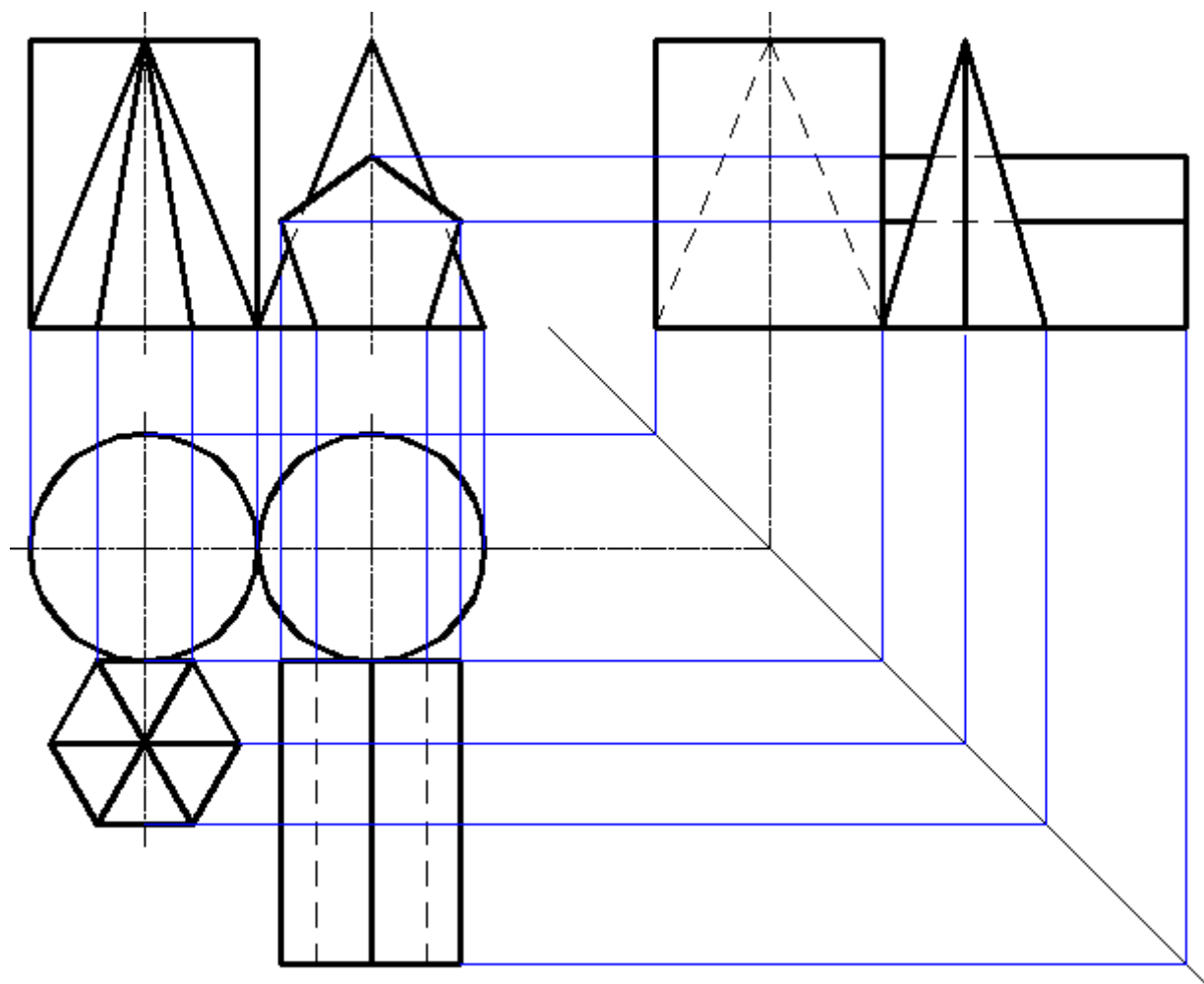


Рис. 12

4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Задание: необходимо построить в трех проекциях группу геометрических тел. По выполненным чертежам построить аксонометрические проекции каждого геометрического тела.

Построение геометрических тел начинаем с вида сверху, взаимное расположение которых представлено на горизонтальной проекции и изометрической проекции (в варианте на чертеже сверху) . Затем при помощи вертикальных линий связи получаем фронтальную проекцию, а профильную проекцию строим с помощью вертикальных и горизонтальных линий связи. Далее на оставшемся месте строим аксонометрию этих геометрических тел. Пример графической работы показан на рис. 13, варианты в приложении 1.

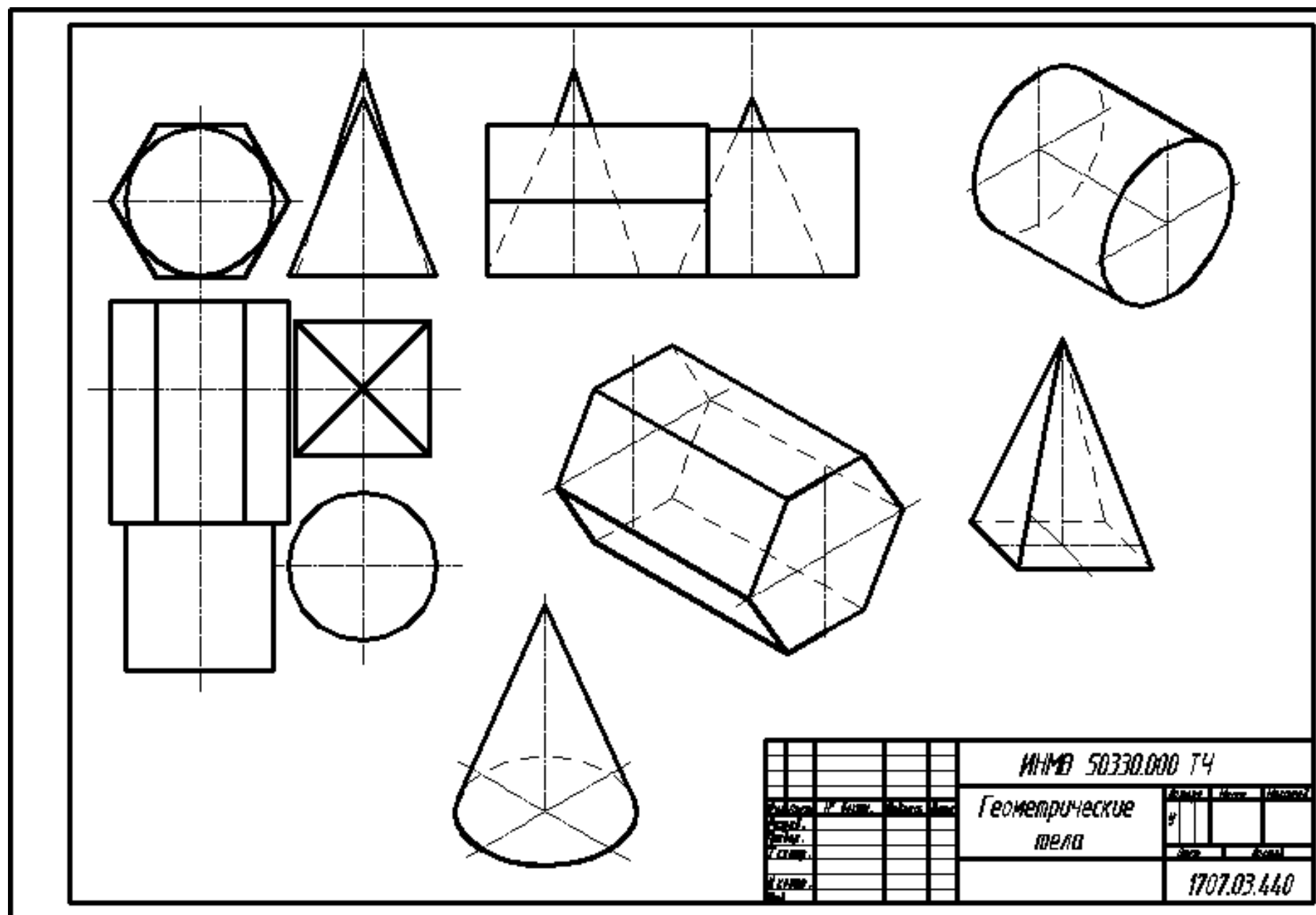


Рис.13

4. Графическая работа. Изображение в аксонометрических проекциях геометрических тел: призмы и пирамиды, цилиндра и конуса

Аксонометрические проекции окружности.

Построение аксонометрических проекций предметов, форма которых имеет поверхность вращения, невозможно без изображения аксонометрической проекции окружности. Аксонометрическая проекция окружности представляет собой, как правило, замкнутую кривую линию. Для удобства ее построения вначале изображают аксонометрическую проекцию квадрата, описанного вокруг этой окружности, а затем вписывают в него проекцию окружности. На рис. 92 показаны аксонометрические проекции окружности, вписанной в квадрат.

Рассматривая косоугольные фронтальные диметрические проекции окружностей, увидим, что только одно ее изображение представляет собой окружность. Остальные - овалы (рис.92,а).

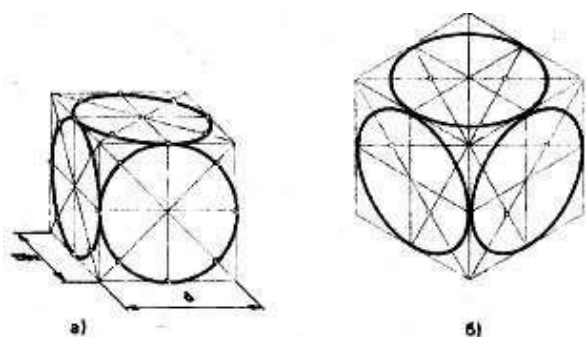
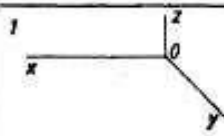
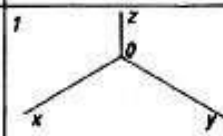
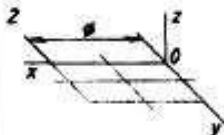
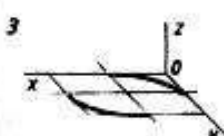
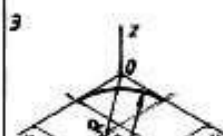
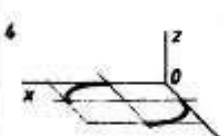
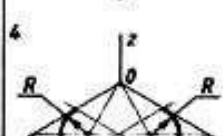
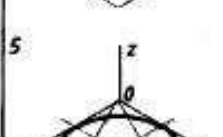


Рис. 92. Аксонометрические изображения окружности

Аксонометрические изображения окружности

Таблица 8

Последовательность построения аксонометрических проекций окружностей

Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Описание этапов построения
1 	1 	Строим оси аксонометрической проекции
2 	2 	Выполняем аксонометрическое изображение квадрата, описанного вокруг окружности (сторона квадрата равна диаметру окружности)
3 	3 	Вписываем в него две дуги, принадлежащие окружности (по фронтальной диметрической проекции эти построения можно выполнять от руки, а в изометрической проекции — с помощью циркуля)
4 	4 	Выполняем дополнительные построения для нахождения центров двух других дуг
5 	5 	Обводим аксонометрическое изображение окружности

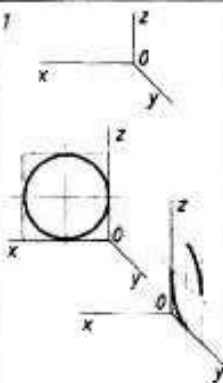
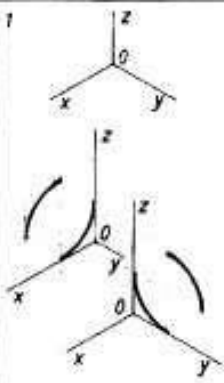
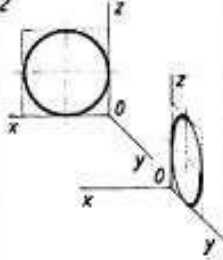
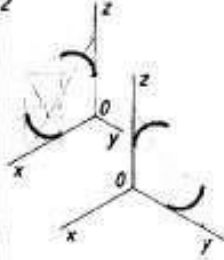
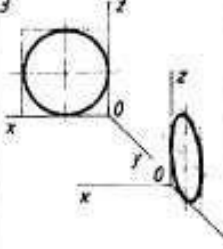
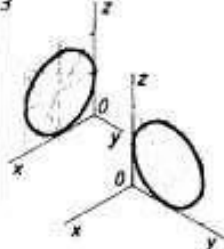
Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Описание этапов построения
1 	1 	Строим оси аксонометрической проекции Выполняем аксонометрическое изображение квадрата, описанного вокруг окружности (сторона квадрата равна диаметру окружности)
2 	2 	Вписываем в него две дуги, принадлежащие осям (на фронтальной диметрической проекции эти построения можно выполнять от руки, а в изометрической проекции — с помощью циркуля)
3 	3 	Выполняем дополнительные построения для нахождения центров двух других дуг Обводим аксонометрическое изображение окружности

Таблица 9

**Построение аксонометрических проекций
цилиндра и конуса**

Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Описание этапов построения
		Нанесение аксонометрических осей
		1. Из центра окружности строим аксонометрическую проекцию основания по правилам построения аксонометрических проекций окружности
		2. От центра окружности строим высоту цилиндра с учетом коэффициентов искажения каждой аксонометрической проекции
		Из полученного центра окружности выполняем построение изображения второго основания цилиндра. Проводим касательные к двум окружностям, получая при этом изображения крайних образующих цилиндра и аксонометрическое изображение цилиндра в целом

Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Описание этапов построения
		Нанесение аксонометрических осей
		1. Из центра окружности строим аксонометрическую проекцию основания по правилам построения аксонометрических проекций окружностей
		2. От центра окружности строим высоту конуса с учетом коэффициентов искажения каждой аксонометрической проекции
		Из полученного центра окружности выполняем построение изображения вершины конуса. Проводим касательные к окружности основания через вершину, получая при этом изображения крайних образующих конуса и аксонометрическое изображение конуса в целом

Прямоугольная изометрическая проекция окружностей представляет собой изображения, называемые эллипсами (рис. 92, б).

Поскольку построение эллипсов как лекальных кривых трудоемко, их можно заменить построением овалов. Рассмотрим последовательность построения аксонометрических изображений окружности (таблица 8). Построение аксонометрических проекций цилиндра и конуса заключается в построении аксонометрических(ой) проекций(и) оснований(я), нахождении аксонометрической проекции высоты геометрического тела и отображении на этой основе остальных поверхностей геометрических тел. Этапы построения аксонометрических проекций цилиндра и конуса представлены в таблице 9. Размеры цилиндра и конуса заданы параметрами K и H , где K — радиус окружности, лежащей в основании цилиндра, а H — высота геометрического тела.

Округление углов на деталях в изометрии.

На рис. 93 показана изометрическая проекция детали «Плита».

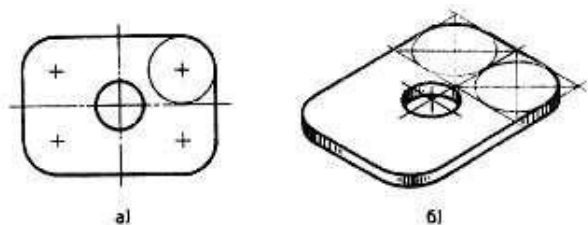


Рис. 93. Пример скругления углов детали в изометрической проекции

Построение изометрической проекции детали, содержащей скругления углов, требует знания графических способов выполнения овалов. Вычерчивая скругления, необходимо найти центры изображаемых окружностей, выполнить их аксонометрическую проекцию, а затем обвести только соответствующие части дуг овалов, как показано на рис. 93, б.

Вопросы

и

задания

1. Определите, какие оси будут относиться к осям косоугольной фронтальной диметрической и прямоугольной изометрической проекции (рис. 94).
2. Определите, какие изображения выполнены по правилам косоугольной фронтальной диметрической и прямоугольной изометрической проекции (рис. 95).
3. В рабочей тетради постройте изометрическую проекцию усеченных конусов (рис. 96). Размеры геометрического тела: диаметр нижнего основания равен 40 мм; диаметр верхнего основания — 30 мм; высота конуса равна 40 мм.

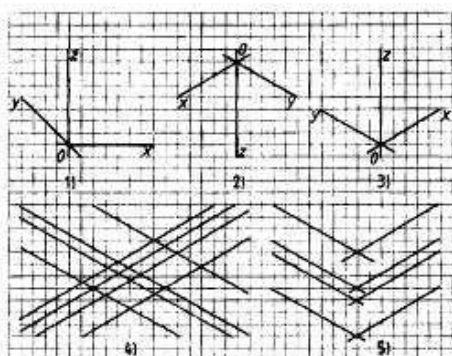


Рис. 94. Задание на определение вида аксонометрических осей

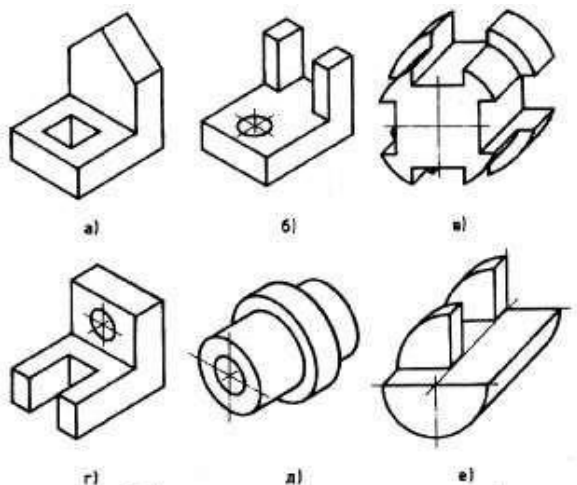


Рис. 95. Аксонометрические проекции деталей

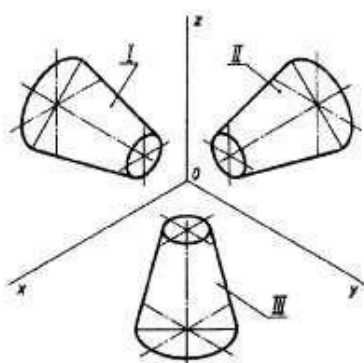


Рис. 96. Усеченные конусы

4. Выполните фронтальную диметрическую проекцию детали, форма которой представляет собой сочетание цилиндра и усеченного конуса (рис. 97).
5. В рабочей тетради выполните прямоугольную изометрическую проекцию детали (рис. 98).



Рис. 97. Наглядное изображение детали

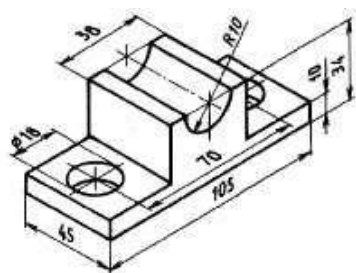


Рис. 98. Наглядное изображение детали

5. Проецирование геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра и конуса) на три плоскости проекций с подробным анализом проекций элементов геометрических тел (вершин, рёбер, граней, осей и образующих)

Анализ геометрической формы заготовки ключа

Форма каждого геометрического тела и его изображений на чертеже имеет свои характерные признаки. Этим пользуются, чтобы облегчить чтение и выполнение чертежей.

Деталь мысленно разделяют на отдельные составляющие части, которые имеют изображения, характерные для известных нам геометрических тел.

Мнимое разделение предмета на составляющие геометрические тела называется анализом геометрической формы.

Из каких геометрических тел состоит деталь, изображенная на рис. 2?

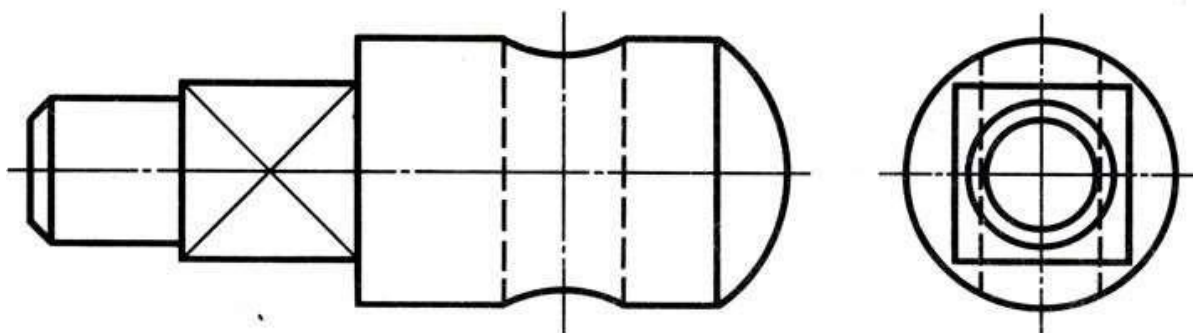


Рис. 2. Заготовка ключа

Форма детали состоит из усеченного конуса, цилиндра, куба, цилиндра, части сферы (рис. 2, а). Из большего цилиндра удален элемент цилиндрической формы.

После такого анализа форму детали представить легче (рис. 2, б). Поэтому необходимо знать характерные особенности проекций геометрических тел.

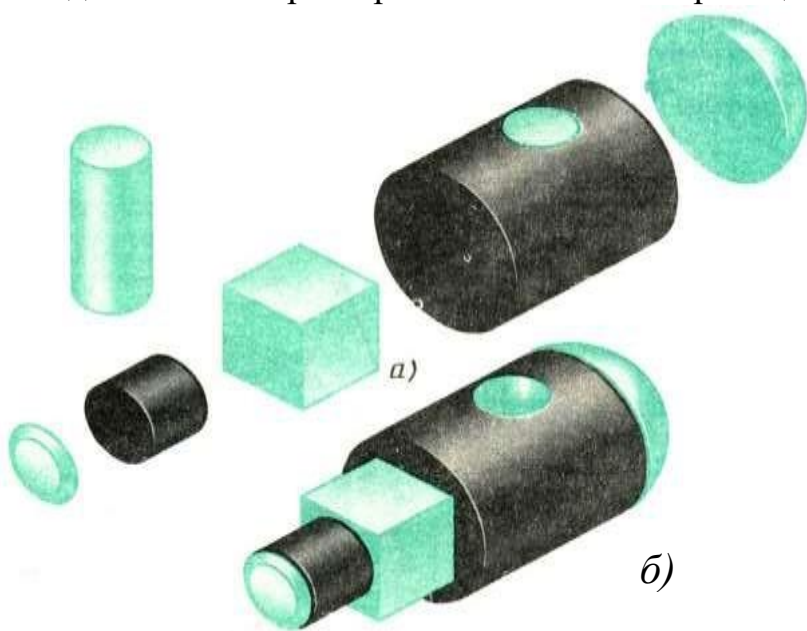
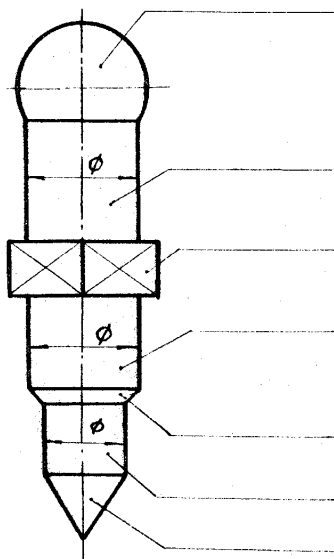


Рис. 2. Анализ геометрической формы заготовки ключа: а) - элементы детали; б) - общий вид детали

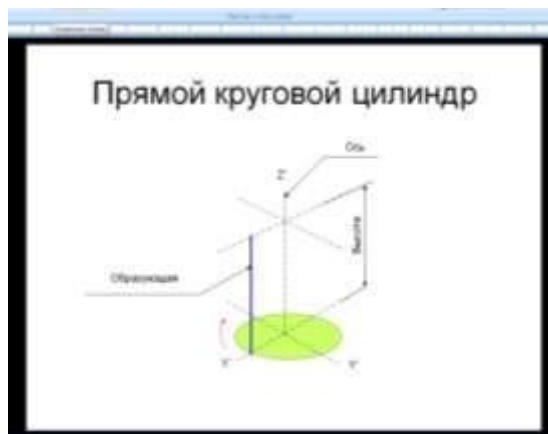
После проведения анализа геометрических форм студентам предлагается выполнить упражнение: «Анализ геометрических форм детали». На подготовленных чертежах детали студенты должны вписать названия геометрических тел. Проверка упражнения проводится с помощью освещения правильных ответов на экране.



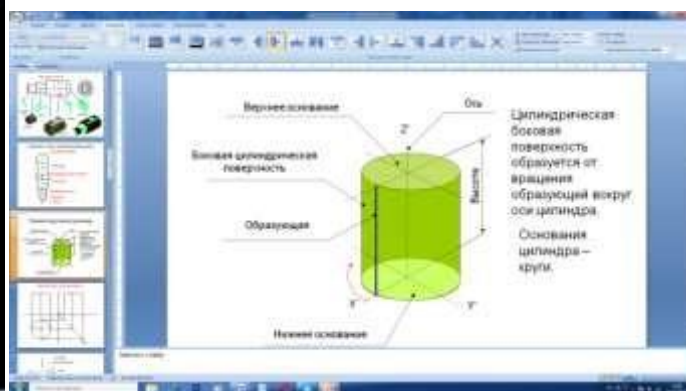
Перед построением комплексных чертежей геометрических тел проводится анализ ребер, вершин, плоскостей.

Построение комплексного чертежа цилиндра с основанием в плоскости П₁.

Для понимания образования цилиндрической поверхности, высвечивается слайд (2) на котором преподаватель объясняет, что цилиндрическая боковая поверхность образуется от вращения образующей вокруг оси цилиндра по окружности. Затем постепенно высвечиваются наименования поверхностей с комментариями преподавателя (слайд 3).

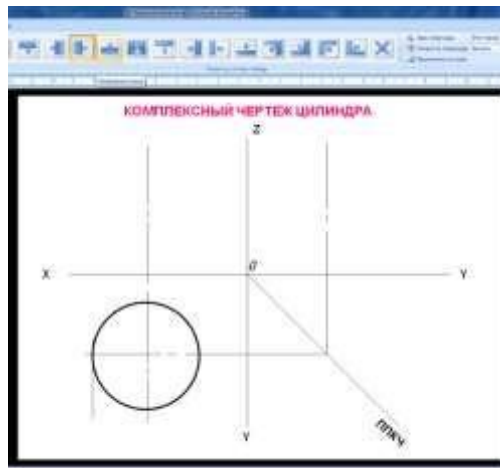


Слайд 2

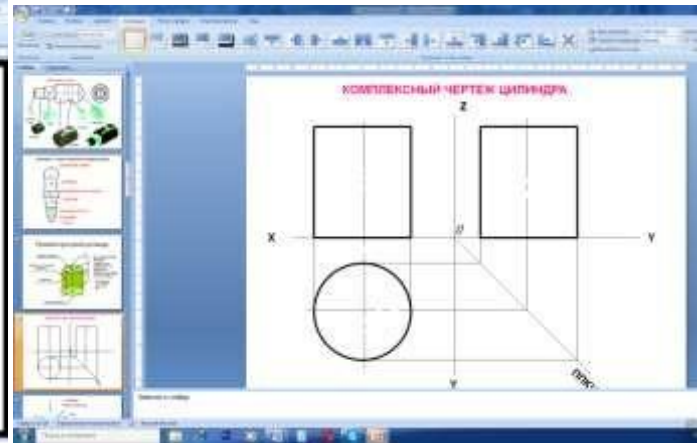


Слайд 3

Следующий слайд – построение комплексного чертежа цилиндра, где поэтапно высвечивается построение, начиная с построения осей проекций, затем основания цилиндра (слайд 4). После чего выполняются фронтальная и профильная проекции (слайд 5).



Слайд 4

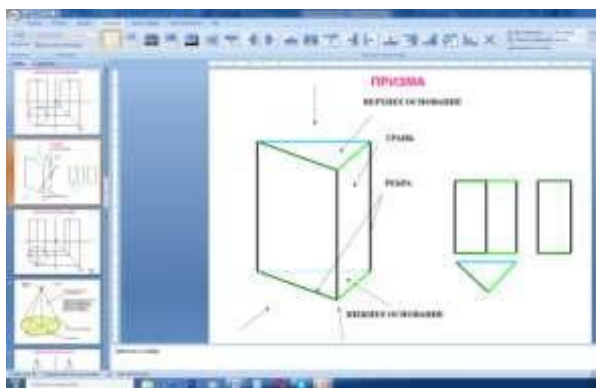


Слайд 5

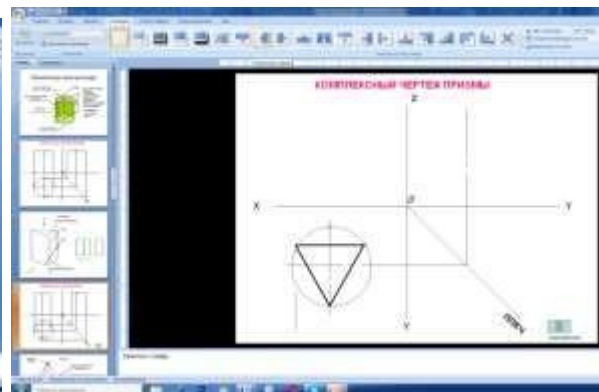
Построение комплексного чертежа призмы с основанием в плоскости Π_1

Перед построением комплексного чертежа, проводится анализ призмы. После чего студентам предложено, в зависимости от высвеченной стрелки, определить виды поверхностей призмы (слайд 6).

Затем приступают к построению основания призмы (слайд 7). Основание - правильный треугольник (для повторения деления окружности на равные части

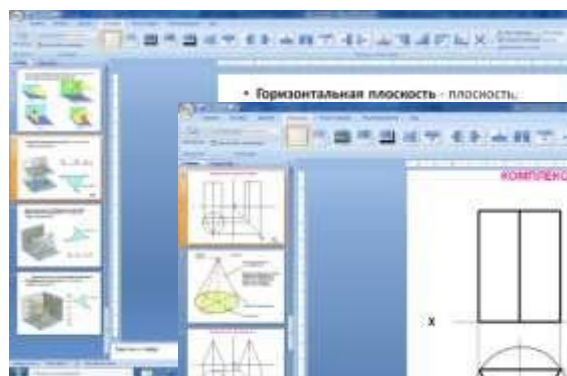
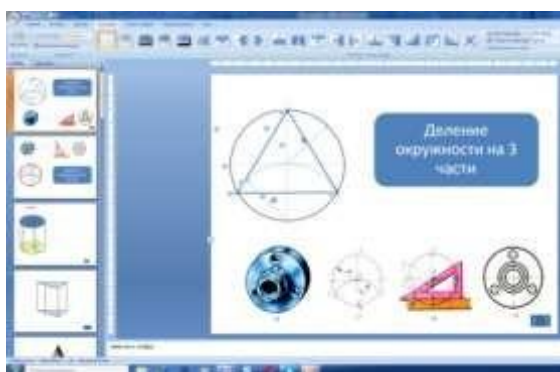


Слайд 6



Слайд 7

высвечивается кадр с построением деления на три части (слайд 8).



Слайд 8

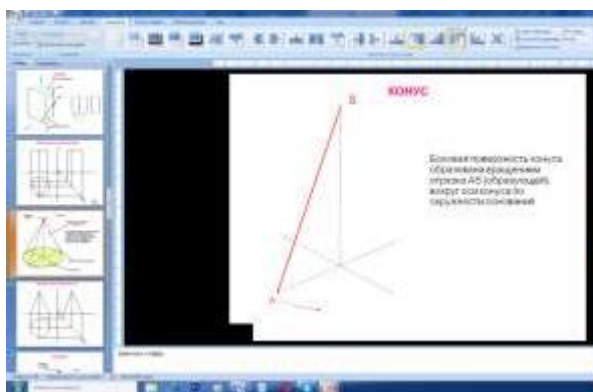
Затем из вершин этого треугольника проводят вертикальные линии связи и строят фронтальную проекцию нижнего основания призмы (слайд 10). Эта проекция изображается отрезком горизонтальной прямой (высвечивается кадр - проецирование плоскостей

уровня (слайд 9). От этой прямой вверх откладывают высоту призмы и строят фронтальную проекцию верхнего основания. После этого вычерчивают фронтальные проекции ребер - отрезки вертикальных прямых, равные высоте призмы. Профильные проекции переднего и заднего ребра совпадают. Горизонтальные проекции боковых граней

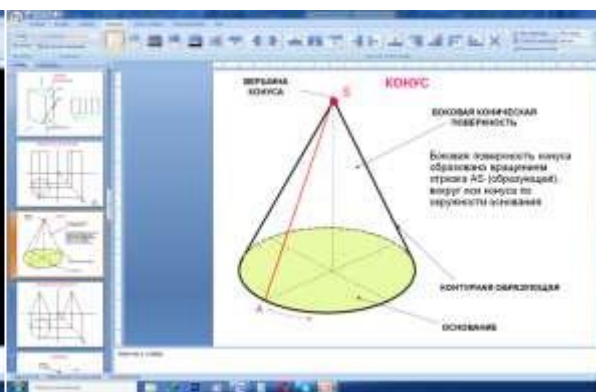
изображаются в виде отрезков прямых. Задняя боковая грань изображается на плоскости Π_2 без искажения, а на плоскости Π_1 и Π_2 в виде прямой линии. Фронтальные и профильные проекции остальных граней изображаются с искажением.

Построение конуса с основанием в плоскости Π_1 .

Вначале рассматривается образование боковой поверхности конуса (слайд 11). Она образована вращением отрезка AS (образующей), вокруг оси конуса по окружности основания. Затем проводится анализ формы конуса (слайд 12).

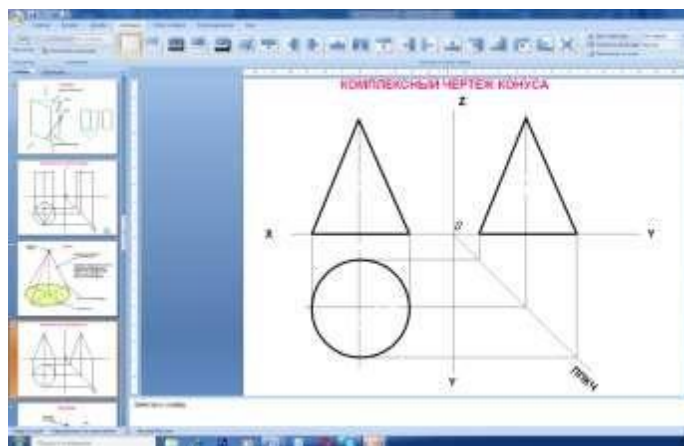


Слайд 11



Слайд 12

И разбирается построение комплексного чертежа конуса с поэтапным построением (слайд 13). Горизонтальная проекция основания - круг. Фронтальной проекцией будет отрезок горизонтальной прямой, равный диаметру этого круга. На фронтальной проекции с середины основания проводят перпендикуляр и на нем откладывают высоту конуса. Полученную фронтальную проекцию вершины конуса соединяют прямыми с концами фронтальной проекции основания и получают фронтальную проекцию конуса, затем при помощи линий связи строят профильную проекцию.



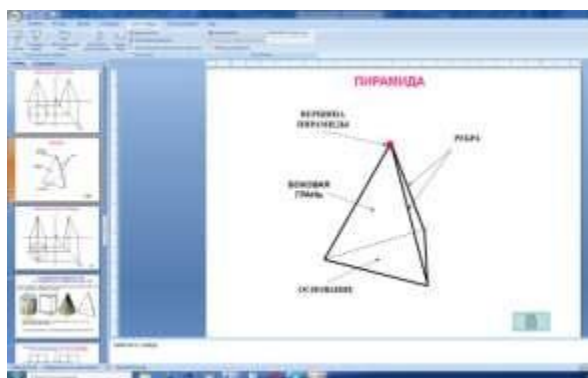
Слайд 13

Построение пирамиды с основанием в плоскости Π_1

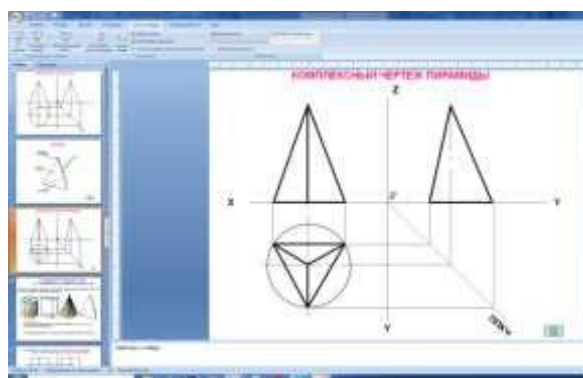
Перед построением комплексного чертежа, проводится анализ пирамиды (слайд 14).

Построение проекции треугольной пирамиды (слайд 15) начинается с построения основания, горизонтальная проекция которого является треугольником без искажения. Фронтальная проекция основания - отрезок горизонтальной прямой.

Из горизонтальной проекции вершины пирамиды проводят вертикальную линию связи, на которой от оси OX откладывают высоту пирамиды и получают фронтальную проекцию вершины. Соединяя вершину пирамиды с вершинами основания, получают проекции ребер пирамиды.



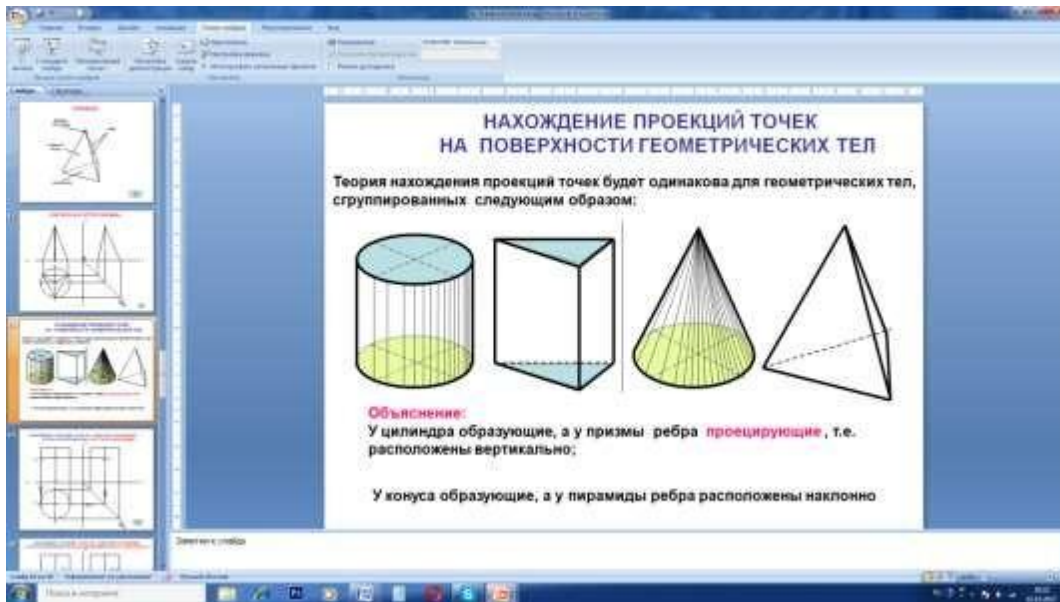
Слайд 14



Слайд 15

Проецирование точек лежащих на поверхности геометрических тел.

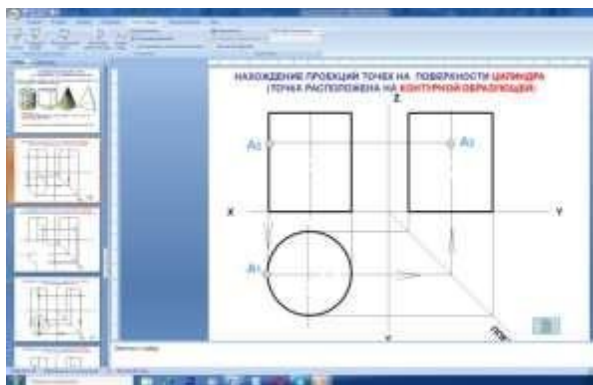
Высвечивается кадр, где показано каким образом сгруппированы геометрические тела (слайд 16).



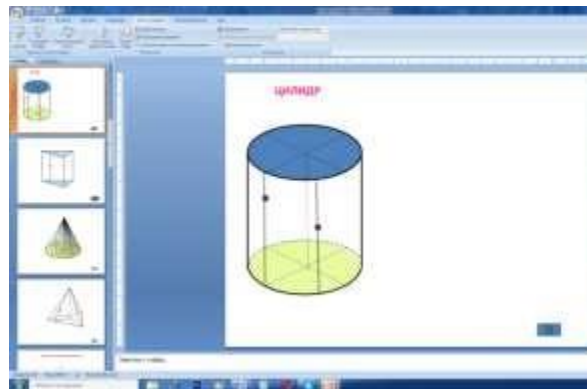
Слайд 16

Нахождение точек на поверхности цилиндра и призмы.

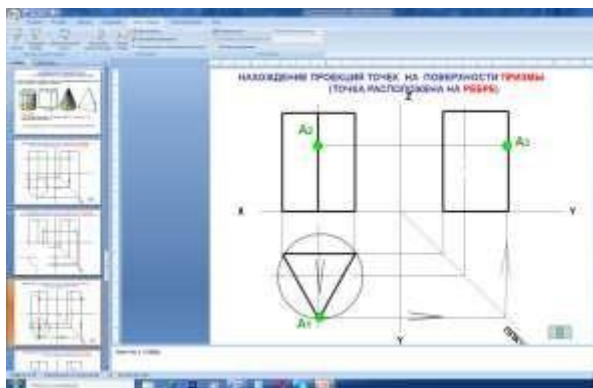
Рассматривая построения точек на поверхности цилиндра и призмы, высвечиваются слайды (слайд 18,20), где на наглядном изображении этих тел в движении показано, что любая точка, находящаяся на поверхности цилиндра и призмы проецируется на контур основания. Затем выполняются построения точек на комплексных чертежах (слайд 17,19), лежащих на контурной образующей цилиндра и на боковой поверхности цилиндра; на ребре призмы и на грани призмы. Рассматривается видимость точек.



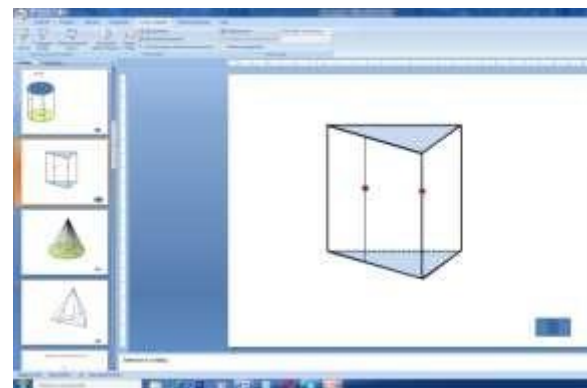
Слайд 17



Слайд 18



Слайд 19

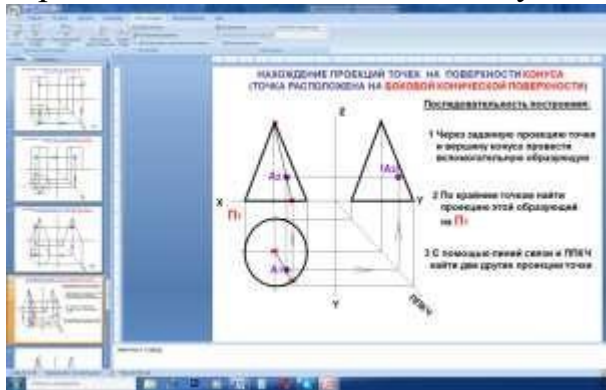


Слайд 20

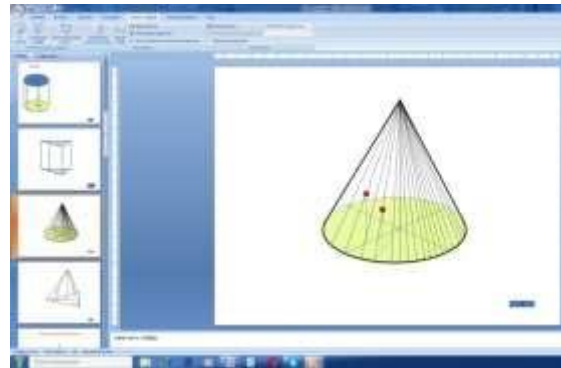
Нахождение точек на поверхности конуса и пирамиды

Для данной группы тел точки не проецируются на контур основания. Поэтому, для нахождения проекций, необходимы дополнительные построения. Используется метод сечений или (в нашем случае) построения вспомогательных линий, проведённых из вершины конуса или пирамиды через заданную точку.

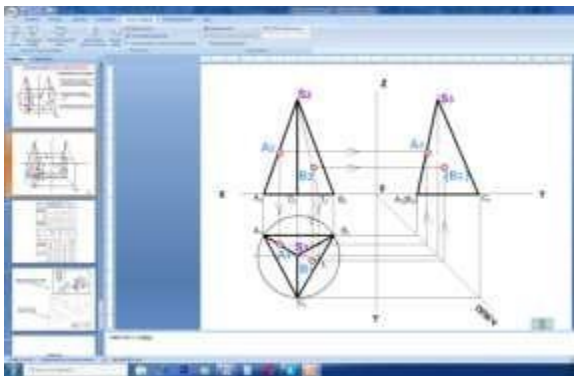
Это показано на наглядном изображении этих поверхностей (слайд 22,24), где точки перемещаются к основанию конуса и пирамиды.



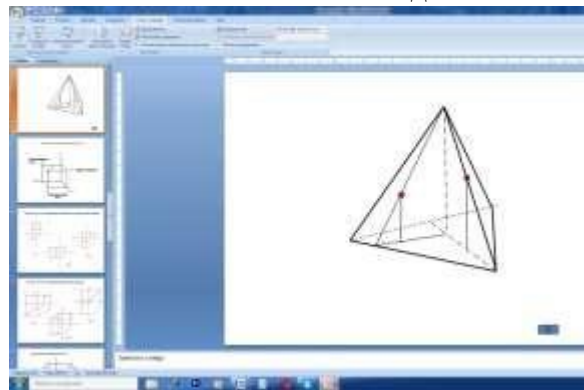
Слайд 21



Слайд 22



Слайд 23



Слайд 24

Чтобы спроецировать точку A (слайд 23), расположенную на ребре пирамиды, необходимо найти проекции этого ребра и на него спроецировать точку. Для нахождения проекции точки B, расположенной на грани, необходимо из вершины S провести через точку A вспомогательную линию S1. Спроецировать её на три плоскости проекций и на них спроецировать точку.

Из условия видимости определить видимые и невидимые проекции точек.

6. Графическая работа. Построение третьей проекции по двум заданным

1. На формате А3 выполнить третью проекцию по двум заданным, аксонометрию модели с вырезом одной четверти.
2. Ответить на вопросы теста.
3. Сделать вывод от проделанной работы.

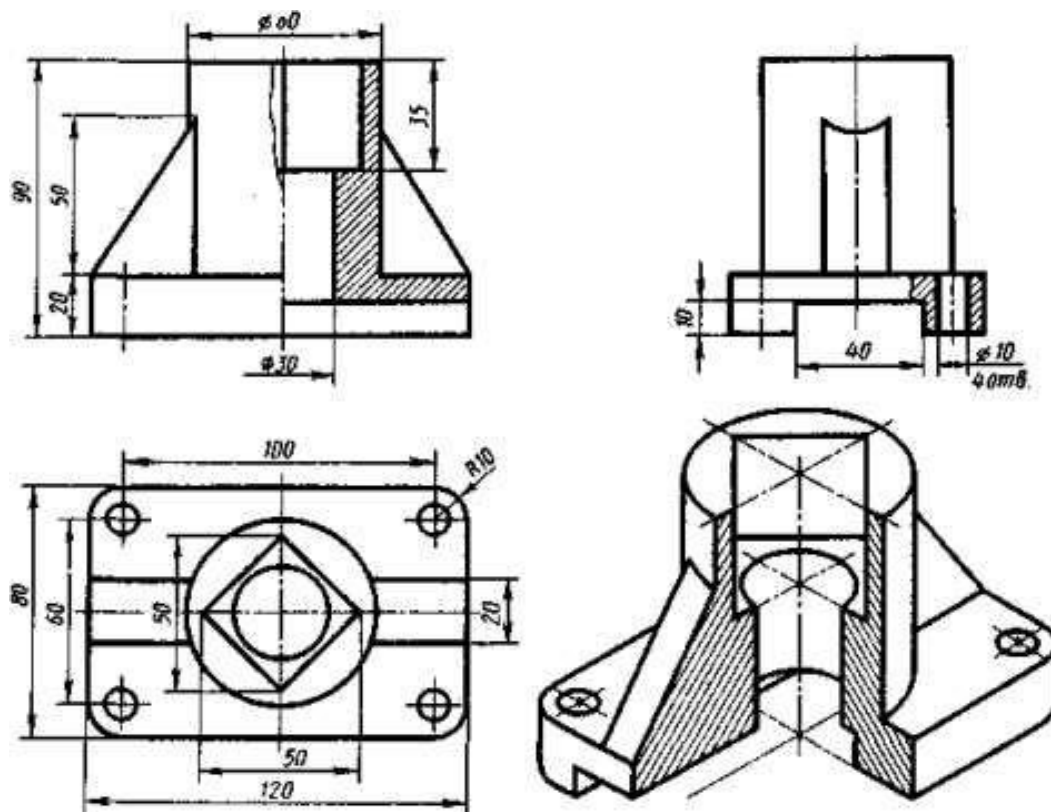


Рисунок 1 Образец готовой работы

Обеспеченность занятия:

1. Учебно-методическая литература:
 - Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения: Учебное пособие для средних специальных заведений. 3-е изд., стереотипное. Перепечатка со второго издания 1994г.-М.: ООО ИД «Альянс», 2007.- 368с.
 - В.П.Куликов, А.В.Кузин: учебник. Инженерная графика -3-е изд., испр.-М.: ФОРУМ, 2009.-368с.
2. Технические средства обучения:
 - мультимедиа-проектор;
3. Экран.
4. Практическое оборудование и инструменты:
 - Стол ученический;
 - Стул ученический;
 - Бумага для черчения ф.А4;
 - Карандаш чернографитный твердость М;
 - Карандаш чернографитный твердость Т;
 - Ластик;
 - Циркуль;
 - Точилка для карандашей механическая;
 - Линейка металлическая 30см.
5. Рабочая папка формата А4.
6. Практическая работа №11 в электронном или бумажном варианте.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы.

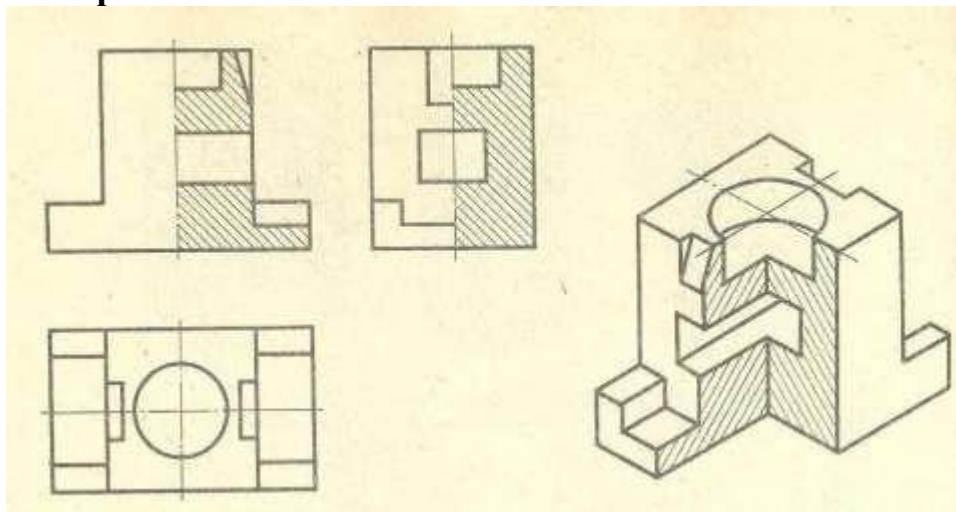


Рисунок 2 Пример выполнения задания

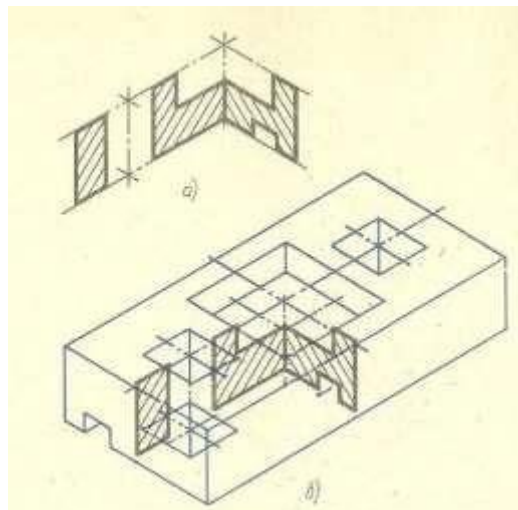


Рисунок 3 Пример выполнения выреза $\frac{1}{4}$ на аксонометрической проекции

**Вопросы для закрепления теоретического материала
к практической работе:**

1. Как наносится штриховка на аксонометрической проекции?
2. Проставляют ли размеры на аксонометрической проекции?
3. В каких случаях ребра жесткости не штрихуются?

Инструкция по выполнению практической работы

1. Вычертить рамку и основную надпись.
2. Компонировка листа. Поле листа разбить на прямоугольники, в которых вычерчивают три проекции детали и аксонометрическое изображение.
3. Нанести тонкими линиями три проекции детали.
4. По условию варианта указать разрезы на комплексном чертеже.
5. Вычертить аксонометрическую проекцию детали.
6. В аксонометрии выделить вырез $\frac{1}{4}$ части.
7. Нанести штриховку.

8. Нанести размерные линии.
9. Проверить весь чертеж и обвести его карандашом Т и ТМ.
10. Подписать все точки, принадлежащие линии пересечения.
11. Заполнить основную надпись шрифтом ГОСТ 2.304-81 «шрифты чертежные» тип А.
12. Ответить на вопросы.
13. Сделать вывод от проделанной работы.

Критерии оценки

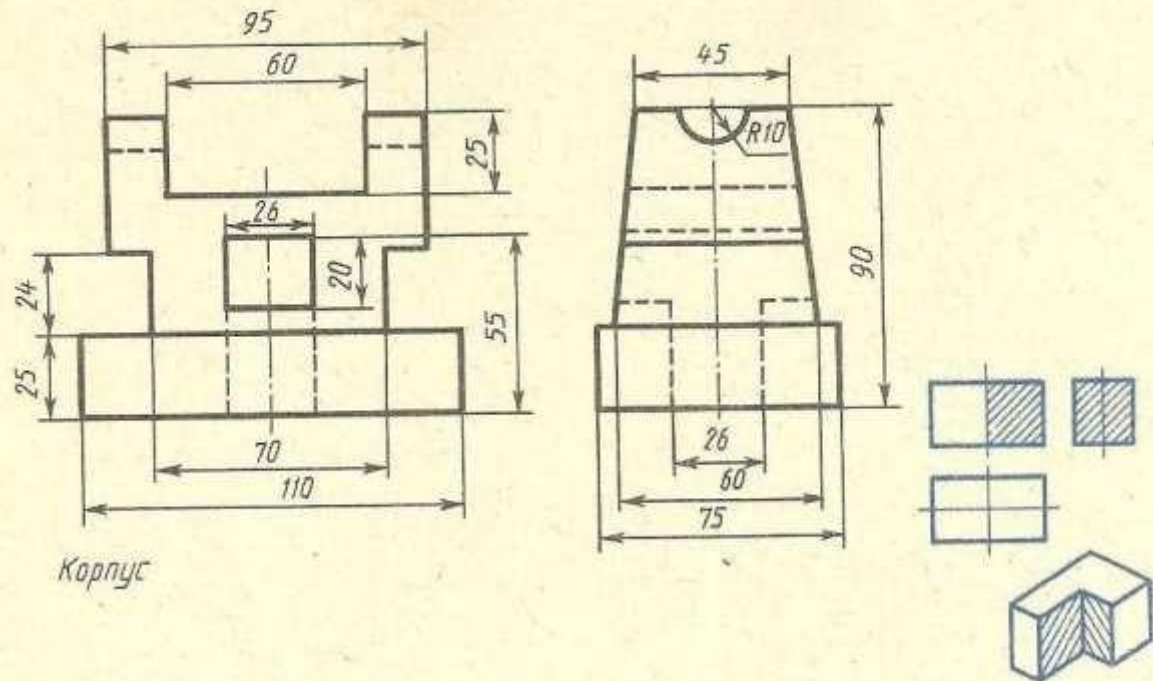
Если чертеж выполнен верно и аккуратно – отлично

Если выполнен верно, есть незначительные пометки и замечания преподавателя – хорошо

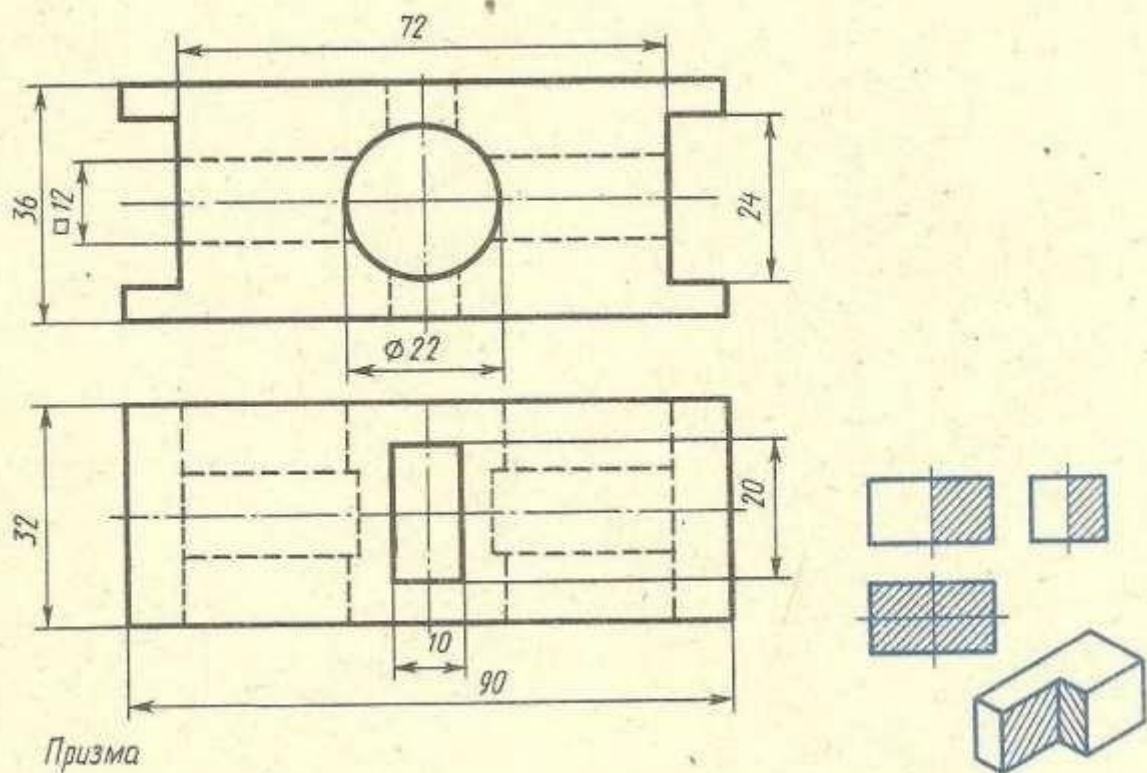
Если менее пяти не верных размера – удовлетворительно.

Если чертеж содержит более пяти грубых ошибок - неудовлетворительно.

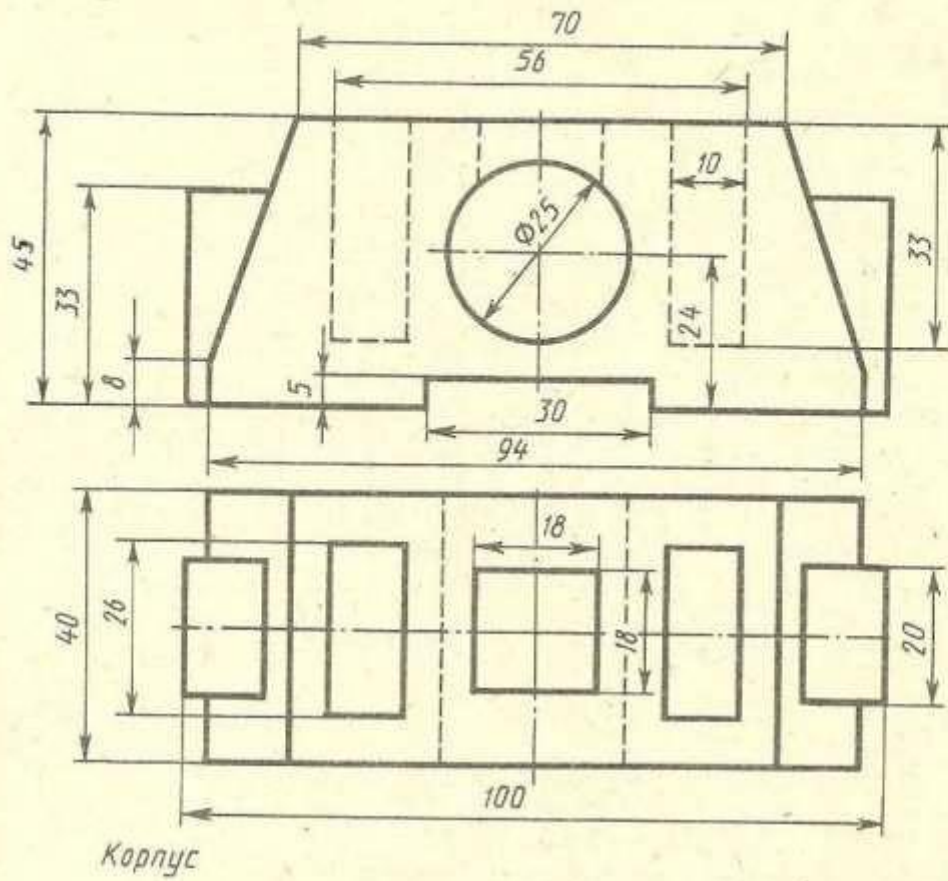
Вариант 1



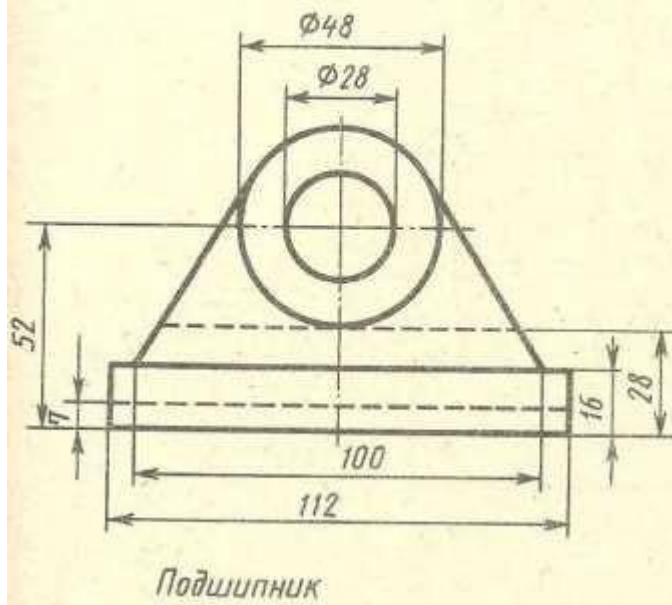
Вариант 2



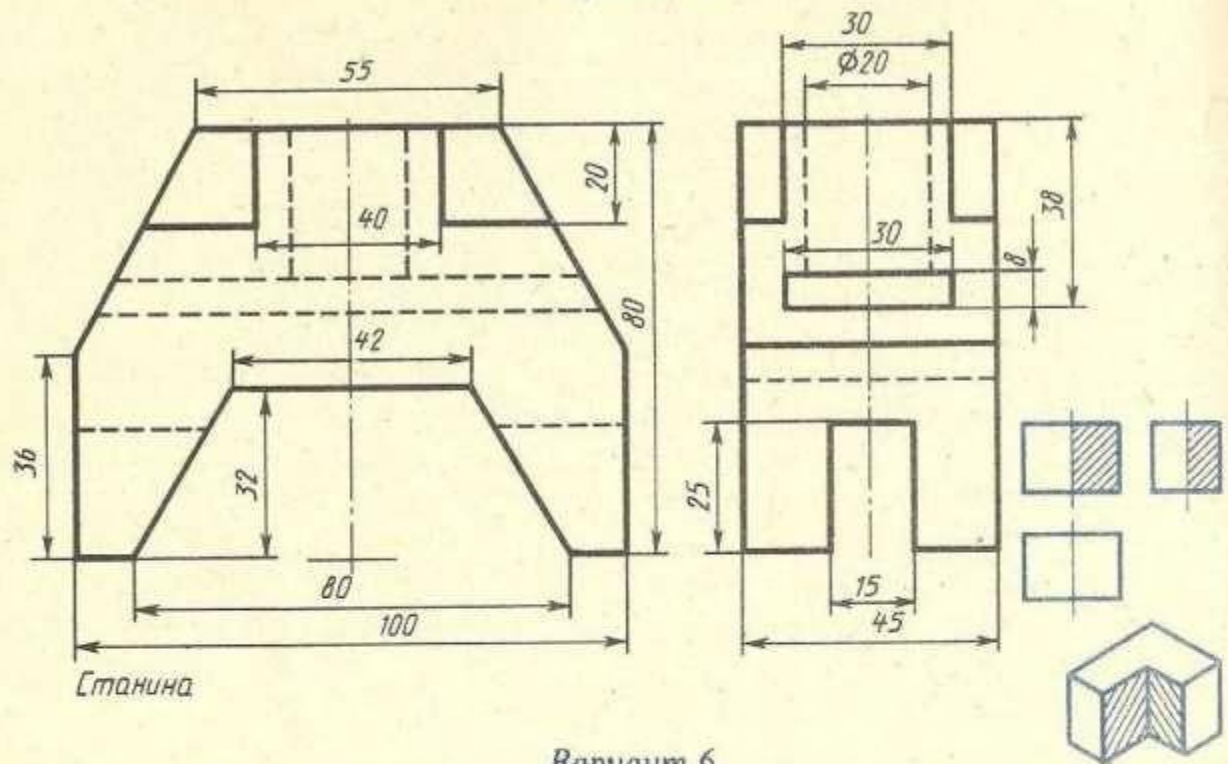
Вариант 3



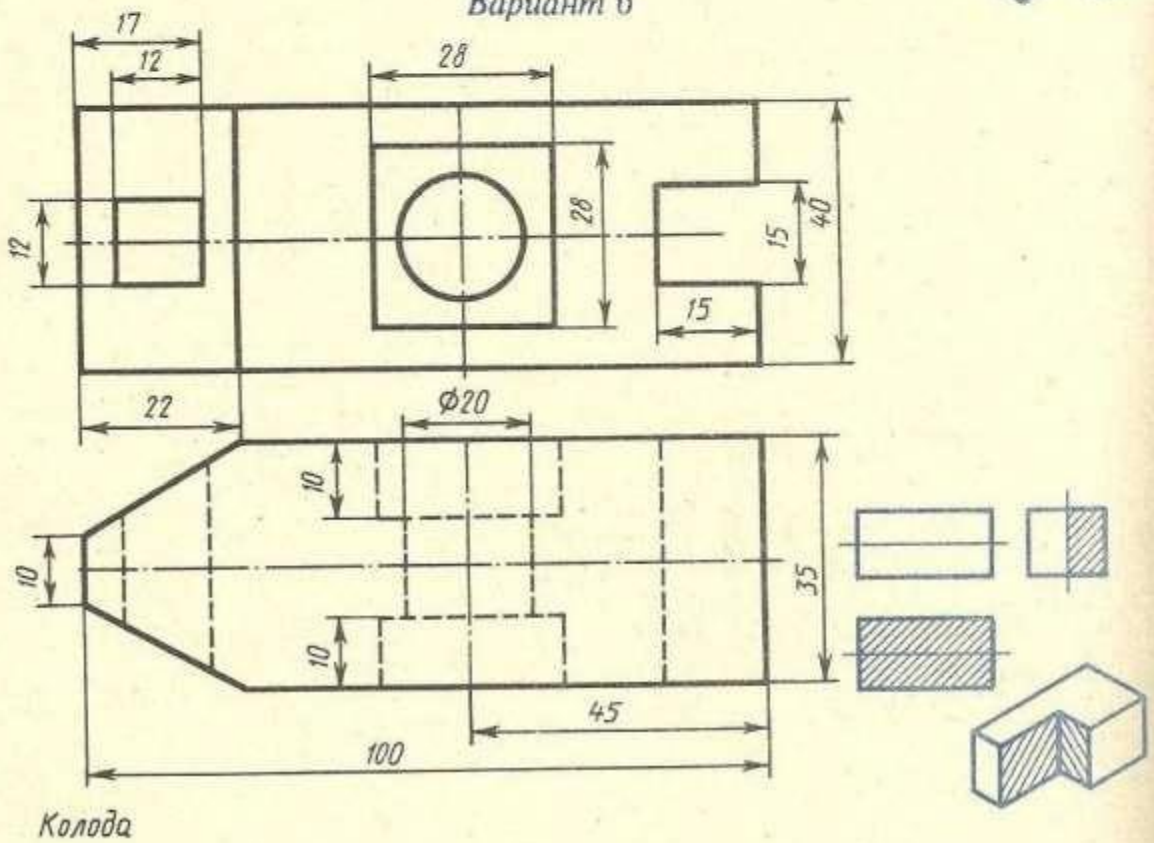
Вариант 4



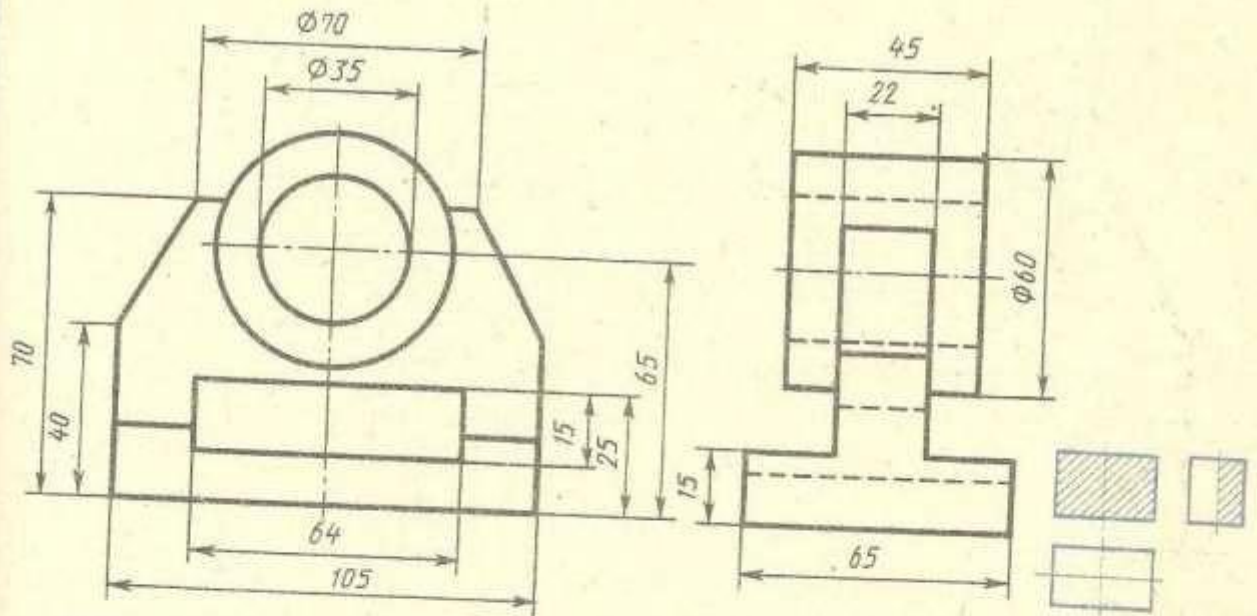
Вариант 5



Вариант 6

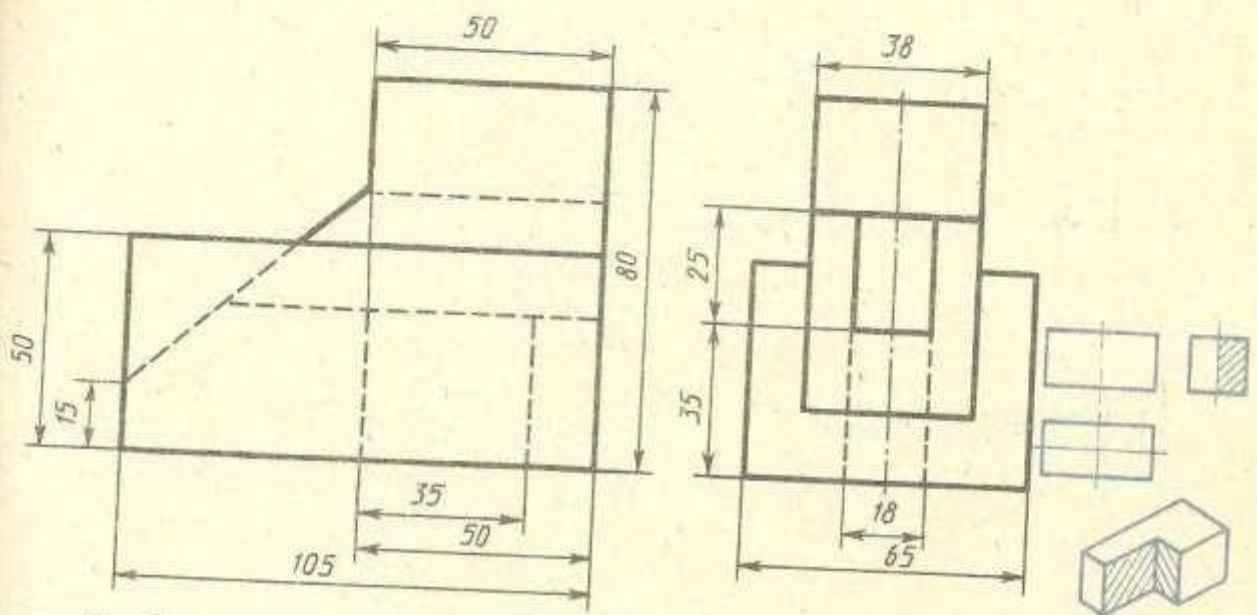


Вариант 7



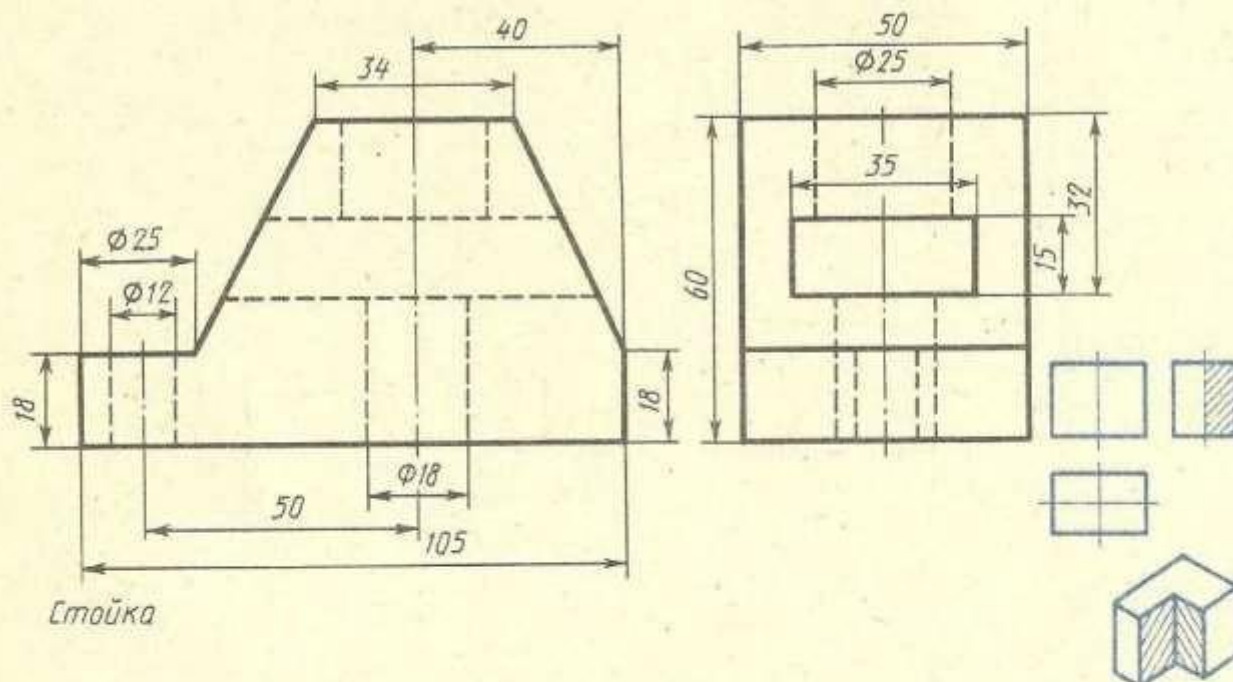
Подшипник

Вариант 8

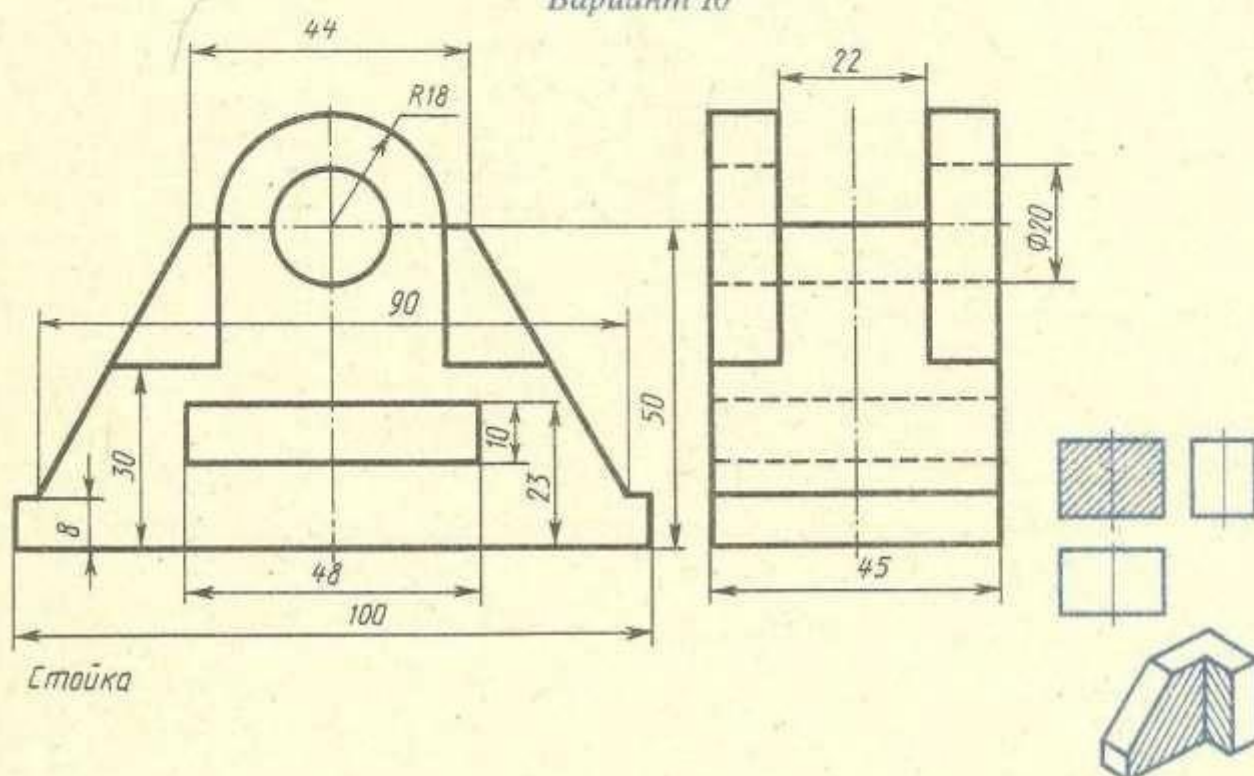


Колода

Вариант 9



Вариант 10



7. Графическая работа. Построение комплексного чертежа моделей по аксонометрическим проекциям

1 Методические рекомендации

Для закрепления навыков построения комплексных чертежей и аксонометрических проекций выполнить графическую работу «Группа геометрических тел».

Порядок выполнения графической работы

- 1 Подготовить формат А3 (210мм × 420мм) с внешней рамкой (20мм-слева, 5мм-сверху, справа, снизу от края листа). Выполнить учебную надпись (рисунок 1).

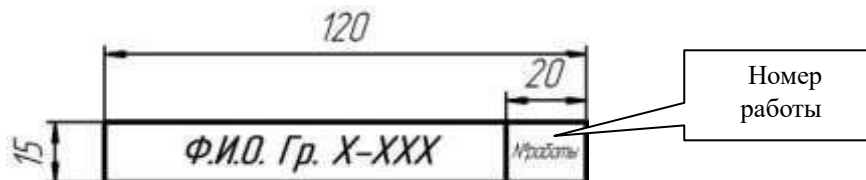


Рисунок 1

- 2 Ознакомиться с индивидуальным графическим заданием (пример карточки - задания приведён на рисунке 2).

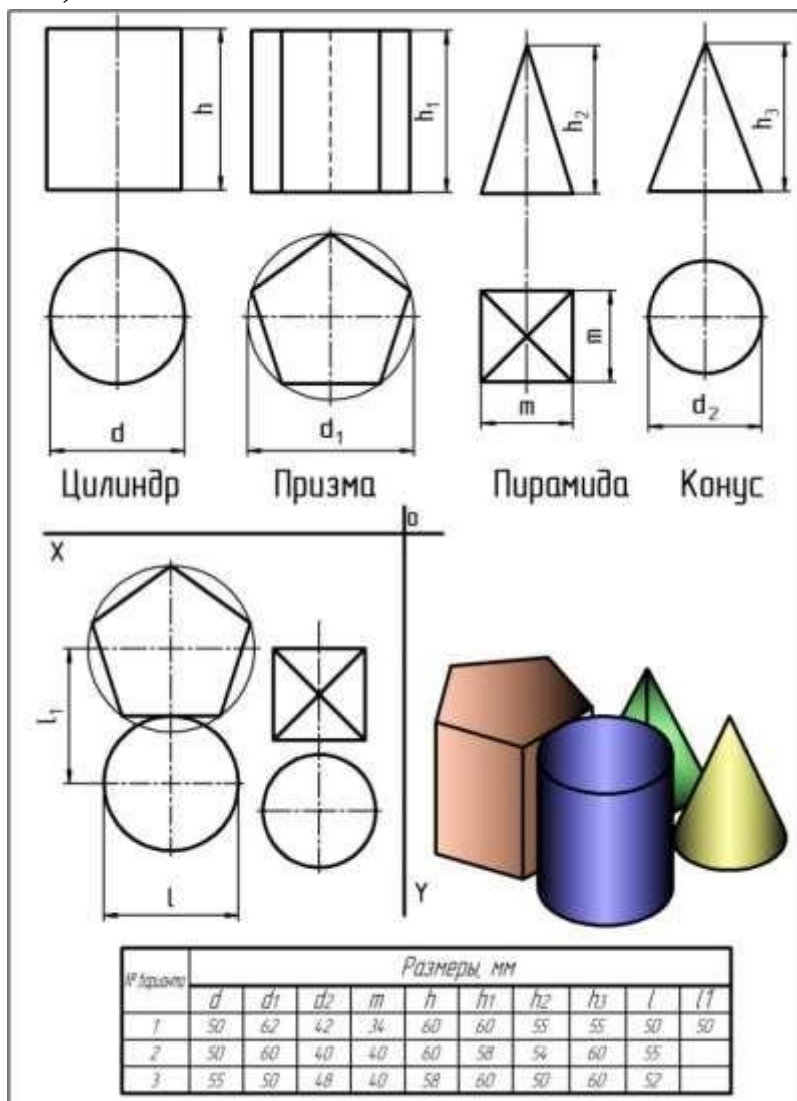


Рисунок 2 - Пример карточки - задания

- 3 На подготовленном формате А3 произвести примерную компоновку чертежа. Для этого провести ось ОХ на расстоянии ≈ 110мм - 120мм от верхней рамки листа. Перечертить горизонтальную проекцию группы тел из предложенного задания (пример задания на рисунке

2), начиная с верхнего левого геометрического тела (расположить его на расстоянии не ближе 20мм от левой рамки листа и 10мм от оси OX) (рисунок 3).

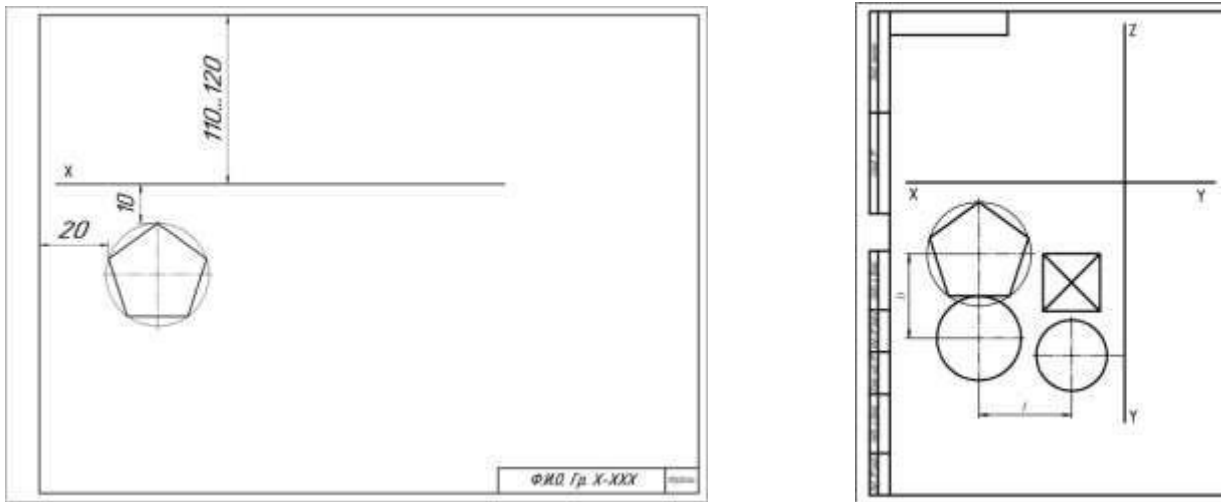


Рисунок 3

Размеры геометрических тел взять по своему варианту в соответствии с фронтальной и горизонтальной проекциями каждого из тел и приведённой таблицей. Пример заданных параметров геометрических тел представлен на рисунке 4.

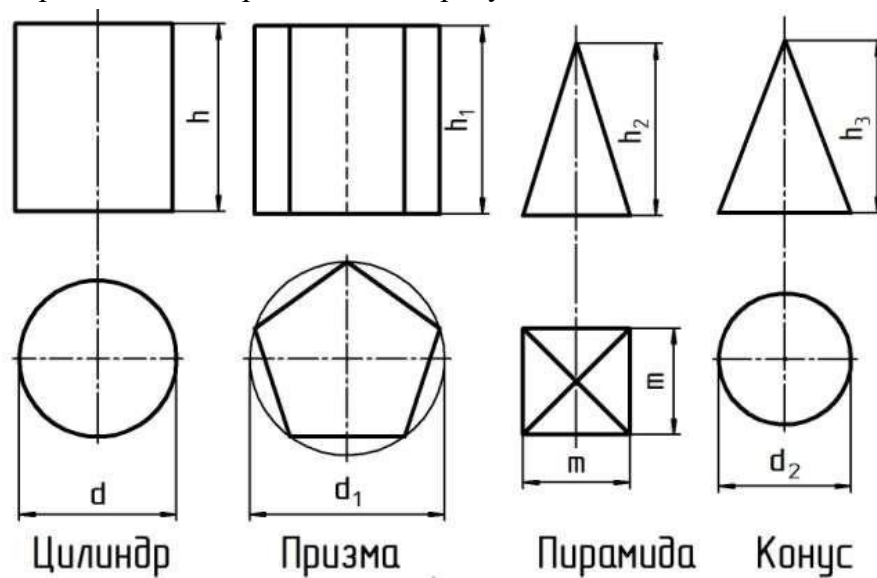


Рисунок 4

4 Построить **фронтальную** проекцию группы геометрических тел. Направление взгляда для построения следует выбрать в соответствии со стрелкой А (рисунок 5).

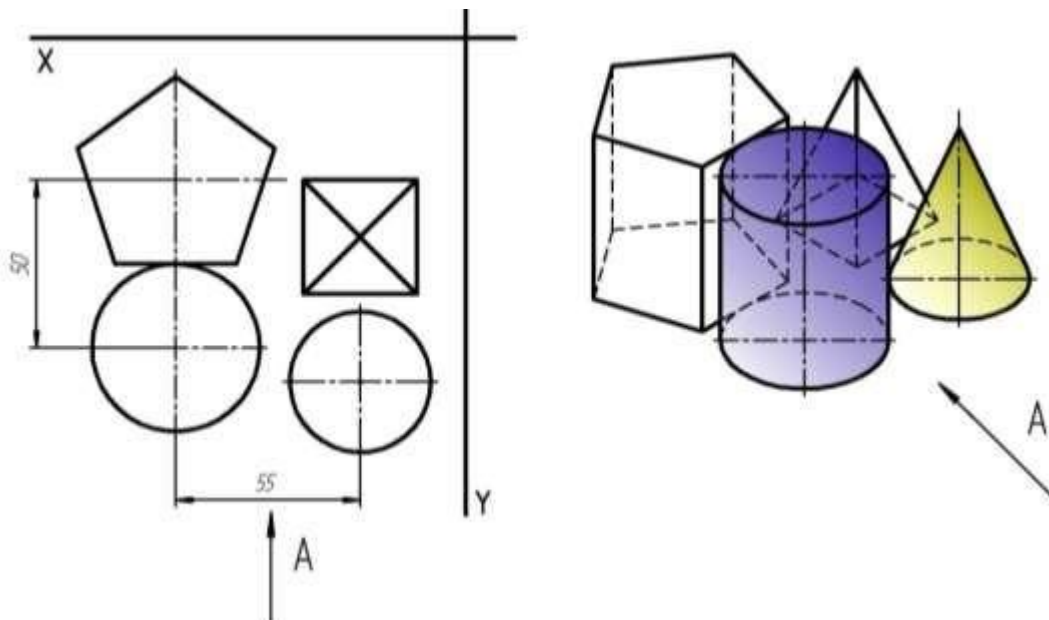


Рисунок 5

Если в варианте основание какого - либо тела лежит во фронтальной плоскости, начать построение фронтальной проекции следует с него. В противном случае вначале выполнить фронтальные проекции тел, которые находятся впереди и будут на чертеже видимыми (в данном примере это цилиндр и конус, рисунки 5, 6). Затем вычертить фронтальные проекции тел, находящихся за ними (в данном случае это призма и пирамида). Все линии невидимого контура вычертить *штриховыми* линиями (рисунок 7). *Вертикальные линии связи проводить сплошными тонкими линиями обязательно.*

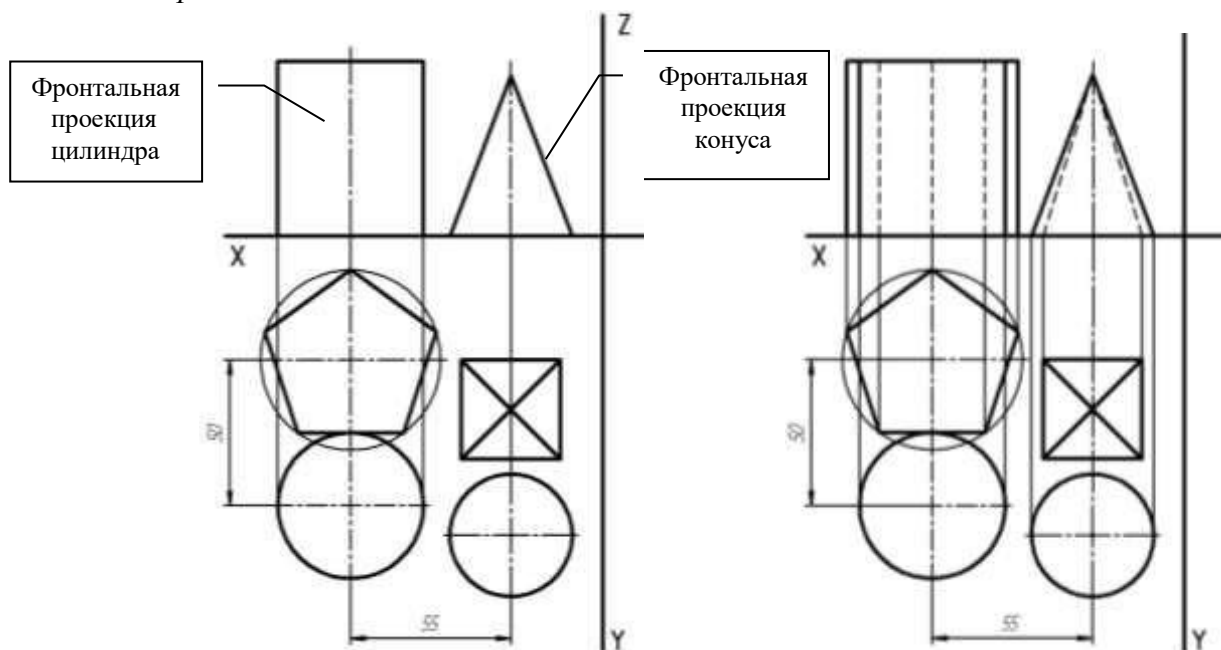


Рисунок 6

Рисунок 7

5 Построить профильную проекцию группы геометрических тел. Для определения видимости тел следует учесть направление взгляда (стрелки Б на рисунке 8). Телами, находящимися впереди на профильной проекции в данном примере будут призма и цилиндр.

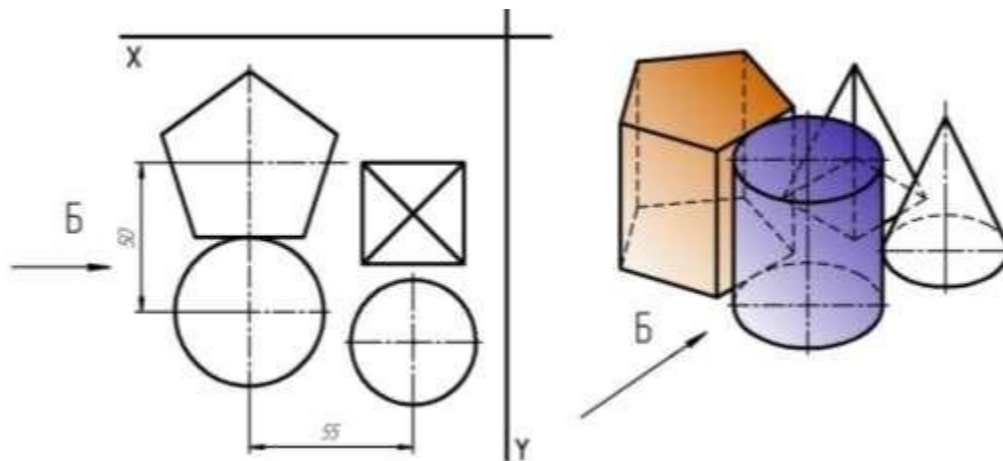


Рисунок 8

При построении необходимо проводить все линии связи сплошными тонкими линиями. Пример выполненного комплексного чертежа графической работы приведён на рисунке 9.

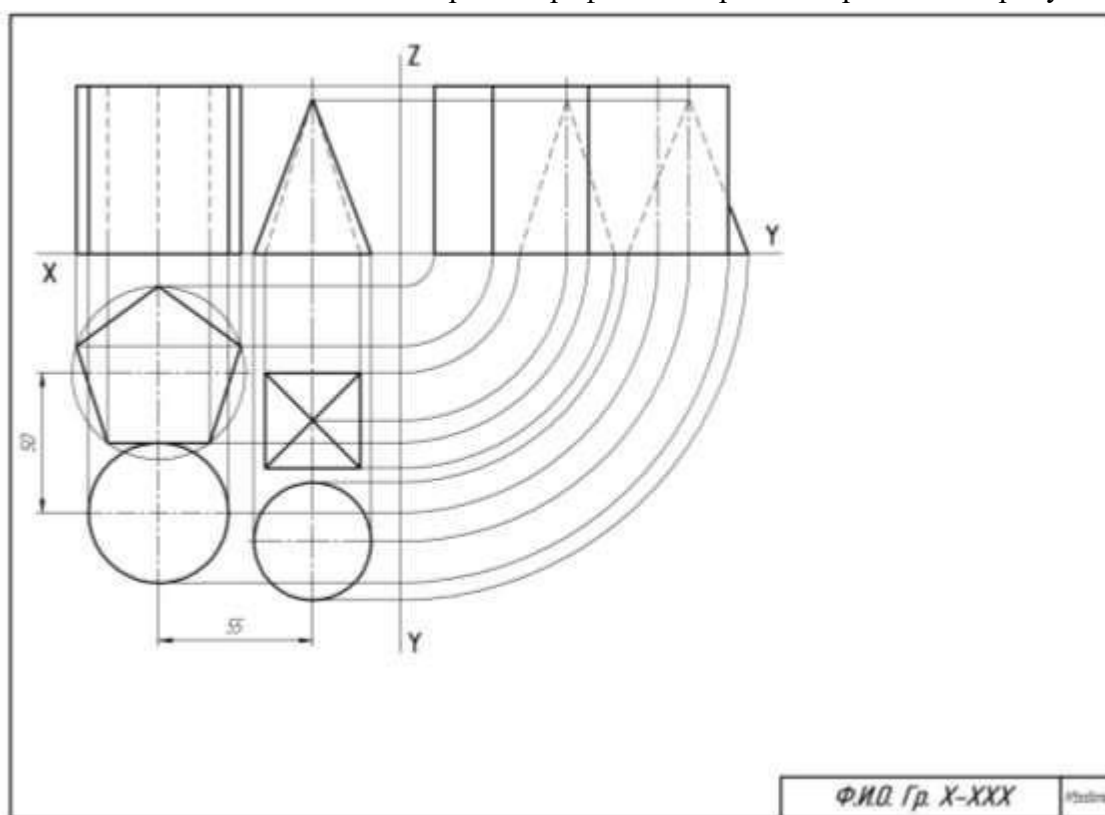


Рисунок 9

6 На свободном месте поля чертежа или на отдельном формате А4 (формат А4 оформить основной надписью по форме 2а), построить изометрическую проекцию группы геометрических тел. Построение начать с верхнего правого геометрического тела. В данном примере это пирамида (рисунок 10). Затем достроить остальные геометрические тела по размерам, взятым с комплексного чертежа (рисунок 11). После построения всех тел обвести видимые линии сплошной толстой основной, невидимые – штриховой линиями.

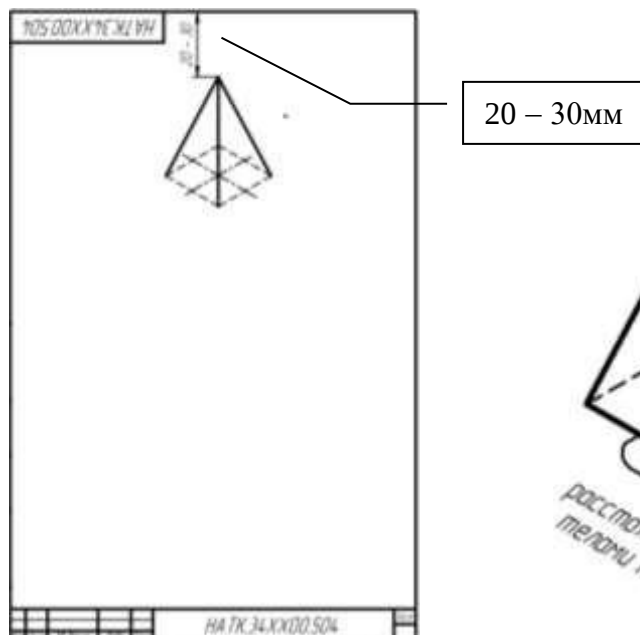


Рисунок 10



Рисунок 11

7 Заполнить основную надпись. Провести самоконтроль графической работы. Образец выполнения задания приведён на рисунке 12.

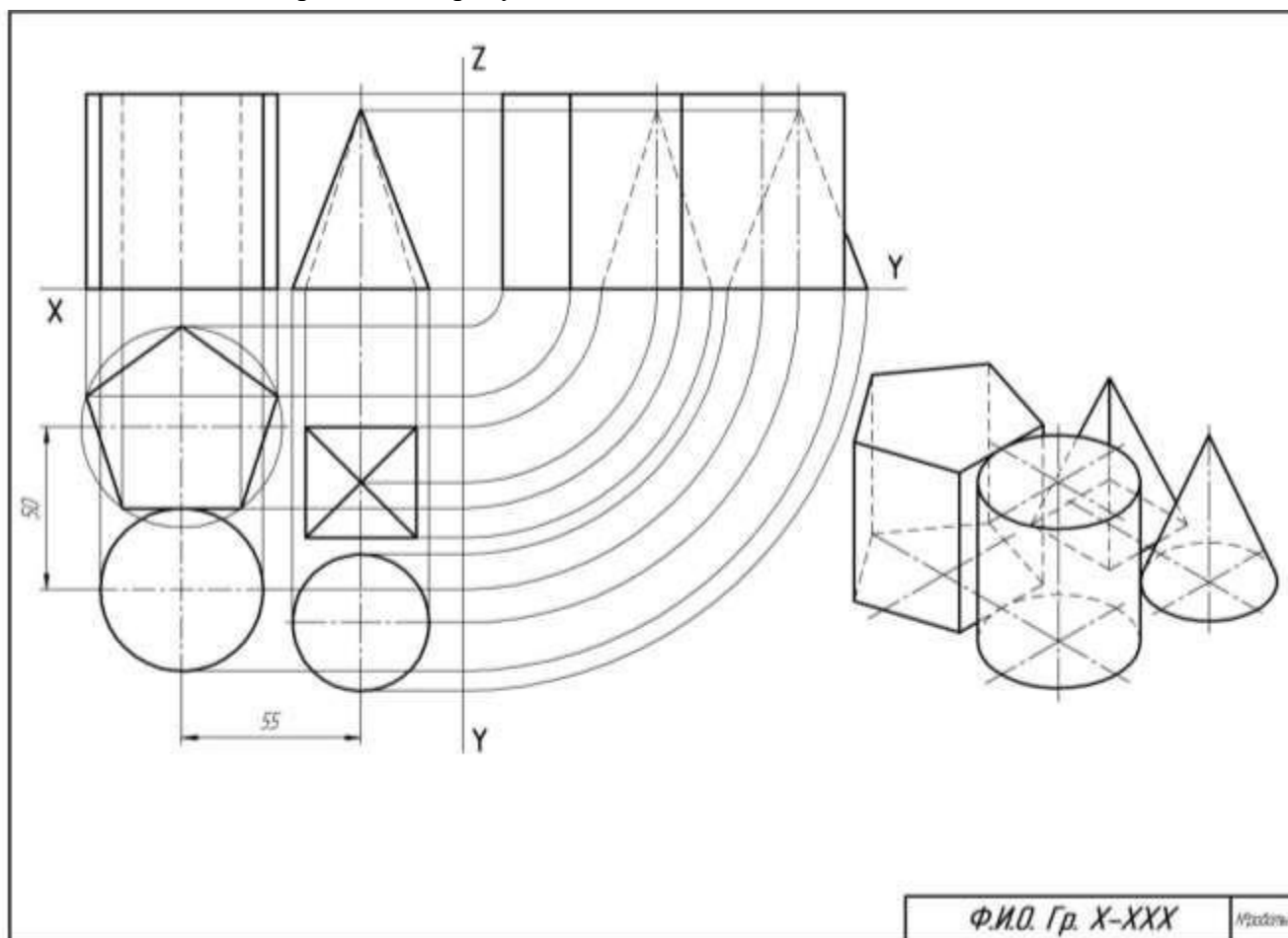


Рисунок 12 – Образец выполнения графической работы

8. Графическая работа. Комплексный чертёж и аксонометрическое изображение модели с натуры

Для построения комплексного чертежа модель может быть представлена в виде механического образца, наглядного изображения или двумя проекциями для построения третьей проекции.

Построение комплексного чертежа представленной модели в виде наглядного изображения (механического образца) осуществляется в следующей последовательности:

- 1. Выполнить геометрический анализ модели, мысленно разделив ее на отдельные геометрические тела (их элементы);
- 2. Выбрать главный вид;
- 3. Выполнить три проекции модели.

Комплексный чертёж — *чертеж, состоящий из изображений предмета на несколько плоскостей проекций, совмещенных с плоскостью чертежа.*

Построение комплексного чертежа учебной модели рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- 1. Изучить теоретический материал по базированию предмета на чертеже, выбору главного вида модели, построению минимального количества основных изображений, нанесению размеров на изображения;
- 2. Выполнить геометрический анализ модели, выделяя (мысленно) простые геометрические фигуры (ГФ) в ее составе (прямоугольные призмы, сплошные и полые цилиндры, конусы, сферы и т. д.);
- 3. Задать базовую систему координат (БСК) модели;
- 4. Подсчитать (мысленно) количество параметров формы и положения для каждой ГФ;
- 5. Выбрать (мысленно) направления проецирования и подсчитать количество параметров (размеров), которое можно реализовать на каждом изображении;
- 6. Определить изображение, на котором можно реализовать максимальное число параметров. Такое изображение принимается за главный вид модели. При равенстве числа реализуемых параметров по разным направлениям проецирования за главный вид принимается вид, имеющий большие габаритные размеры;
- 7. Наметить другие виды для реализации всех параметров;
- 8. Построить главный вид и другие изображения;
- 9. Нанести размеры на изображения. Размеры снимаются с реальной модели или наглядного изображения.

Из перечисленных операций главными являются *задание системы координат и определение параметров (размеров)*. Направление осей стремятся задавать параллельно направлениям измерения габаритных размеров.

Координатные плоскости стараются задавать параллельно основным элементам фигуры. Правильный выбор системы координат позволяет свести до минимума количество изображений, обеспечивая полное представление об объекте.

Построение комплексного чертежа обычно начинают с главного вида, на котором без искажения проецируется координатная плоскость XOZ вместе с объектом. Плоскость XOZ выбирается таким образом, чтобы большинство параметров проецировалось на нее без искажения.

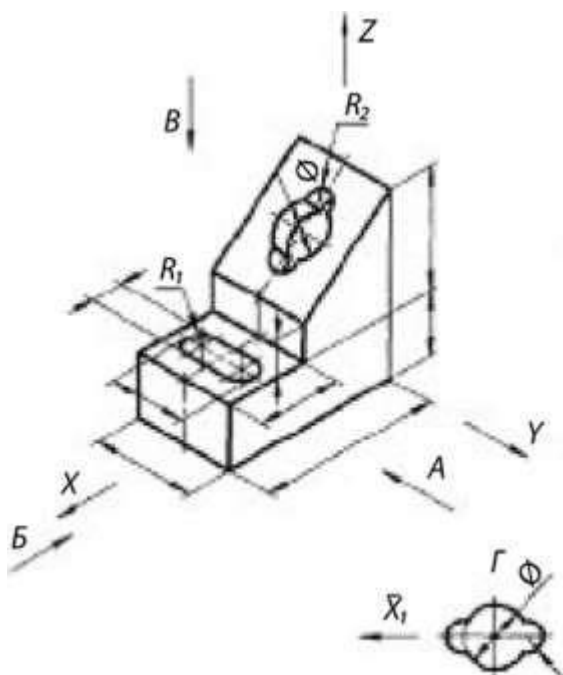
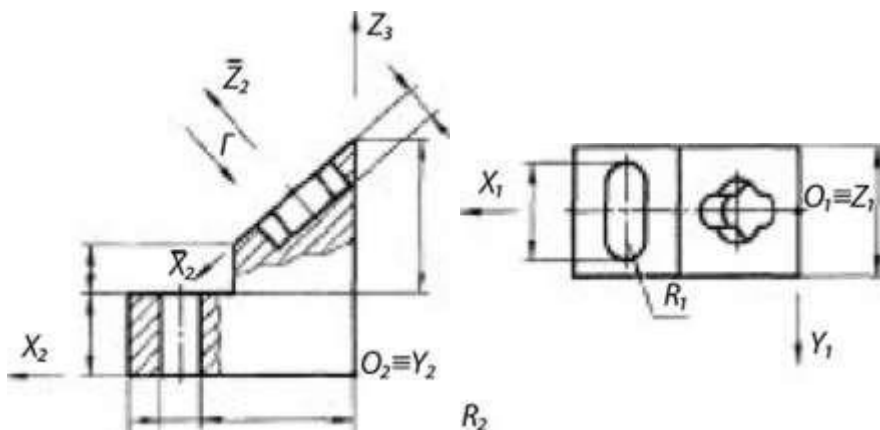


Рис. 6.14



Построение других основных видов осуществляется последовательным поворотом модели вместе с системой координат на 90° вокруг одной из координатных осей. Это позволяет построить основные виды, регламентированные ГОСТ 2.305—2008. Количество изображений определяются необходимостью реализации параметров (размеров) элементов модели, параллельных другим координатным плоскостям.

Если же модель содержит элементы, не параллельные основным плоскостям, то строятся дополнительные виды (вид Γ на рисунке 6.14). Для построения дополнительного вида назначается локальная (местная) система координат.

Для реализации параметров внутренних элементов изображаемого объекта выполняют разрезы и сечения.

Количество изображений можно уменьшить применением символов: для сферы, конуса, цилиндра — знака $\emptyset$ перед размером диаметра и R — перед размером радиуса; для квадратных призм — знака $\square$.

Приведенный порядок построения комплексного чертежа покажем на конкретном примере.

Пример.

Построить комплексный чертеж модели, приведенной на рисунке 6.15.

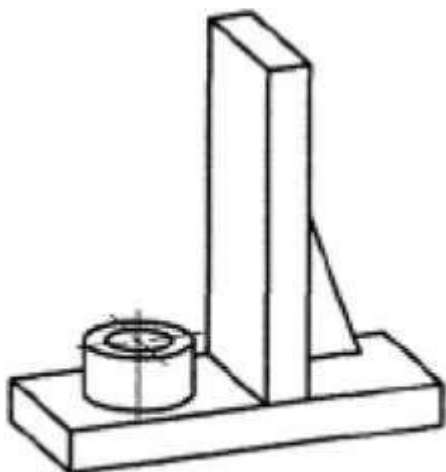


Рис. 6.15

Построения выполняем в следующей последовательности:

1. Геометрический анализ модели позволяет установить четыре простые геометрические фигуры (рис. 6.16): 1 — прямой параллелепипед (призма), 2 — прямой параллелепипед (призма), 3 — пустотелый цилиндр, 4 — треугольная призма. Фигуры 1, 2, 3 имеют единую плоскость симметрии, с которой должна быть совмещена одна из координатных плоскостей, например OXZ .

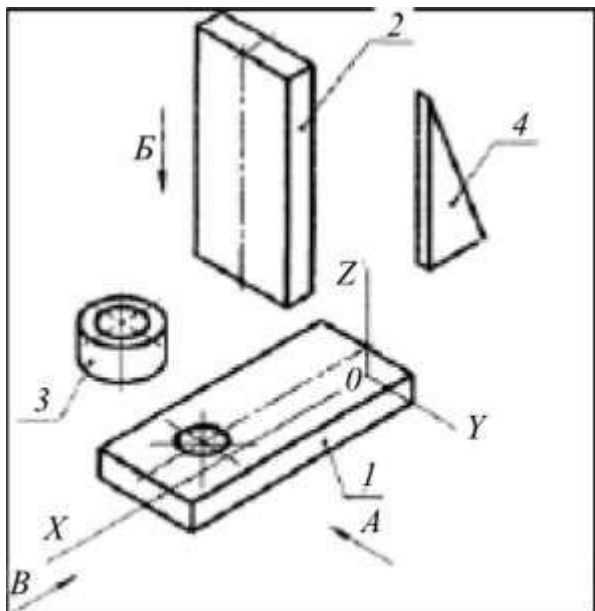


Рис. 6.16

Задаем три направления: A , B , V и выбираем из их числа единственное соответствующее главному виду направление;

2. Выбор главных видов фигур, составляющих модель:

Фигура 1 — при проецировании по направлению A (рис. 6.17, *a*) для построения изображения (формы) необходимы размеры по оси X — 1, по оси Z — h , т. е. два параметра (размера) формы. По направлению B (рис. 6.17, *б*) — по оси X — размер 1, по оси Y — размер B , т. е. два параметра (размера). По направлению V (рис. 6.17, *в*) — по оси Y — параметр B , по оси Z — h , т. е. два параметра.

Фигура 2 — при проецировании по направлению A (рис. 6.18, *a*) для построения изображения (формы) необходимы размеры по оси X — l_1 и l_2 , по оси Z — h_1 и h_2 , т. е. четыре параметра; по направлению B (рис. 6.18, *б*) размеры по оси X — l_1 и l_2 , и по оси Y — размер B , т. е. три параметра; по направлению V (рис. 6.18, *в*) — по оси Y — размер B , по оси Z — размеры h_1 и h_2 , т. е. три параметра.

a) б) в)

$Z Z$

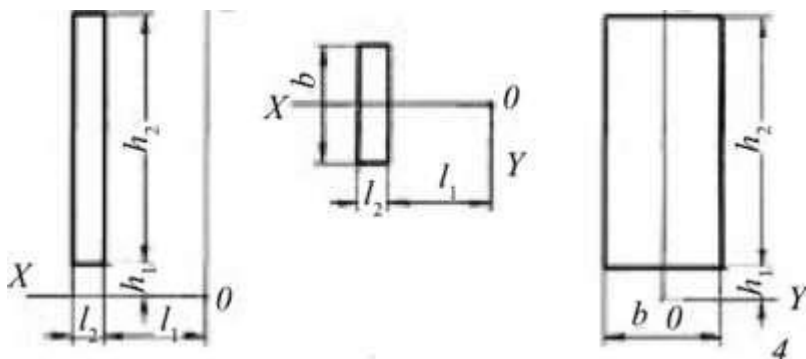


Рис. 6.18

Фигура 3 — при проецировании по направлению A (рис. 6.19, a) для построения изображения (формы) необходимы размеры: формы R_1 и h_1 , и h_2 , т. е. пять параметров; по направлению B (рис. 6.19, b) необходимы размеры: формы R_1 и h_1 , и h_2 , и положения l_1 , т. е. всего три параметра; по направлению B (рис. 6.19, $в$) необходимы размеры: формы R_1 и h_1 , h_2 , положения т. е. четыре параметра.

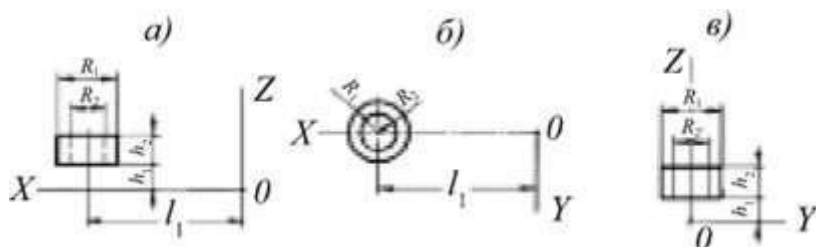


Рис. 6.19

Фигура 4 — при проецировании по направлению A (рис. 6.20, a) для построения изображения (формы) необходимы размеры: формы 1 , и L_2 и положения 1 , и h_p т. е. четыре параметра; по направлению B (рис. 6.20, b): размеры положения 1 и h_p и формы 1 , и h_p , т. е. четыре параметра; по направлению B (рис. 6.20, $в$): размеры положения B и h_p и формы 6 , и h_p , т. е. четыре параметра.

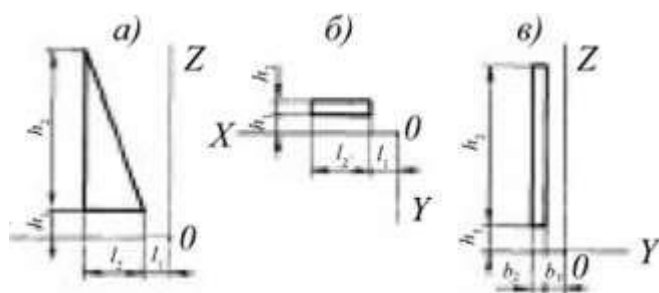


Рис. 6.20

- 3. Вывод: составные фигуры (ГФ) модели при выполнении главных видов имеют общее количество параметров:
 - - по направлению A — 15 параметров;
 - - по направлению B — 12 параметров;
 - - по направлению B — 13 параметров.

Для построения главного вида модели по наибольшему числу параметров (размеров), необходимых для построения главного вида модели, выбираем направление A (плоскость OXZ) (рис. 6.21).

Детали машин и приборов имеют часто сложные отверстия и вырезы, построение изображений которых требует особых приемов.

Проекции контуров этих отверстий строят также при помощи характерных точек, которые затем соединяют линиями.

Построение проекций точек, расположенных на разных геометрических телах (рис. 6.9—6.13), достаточно полно поясняют методику этих построений.

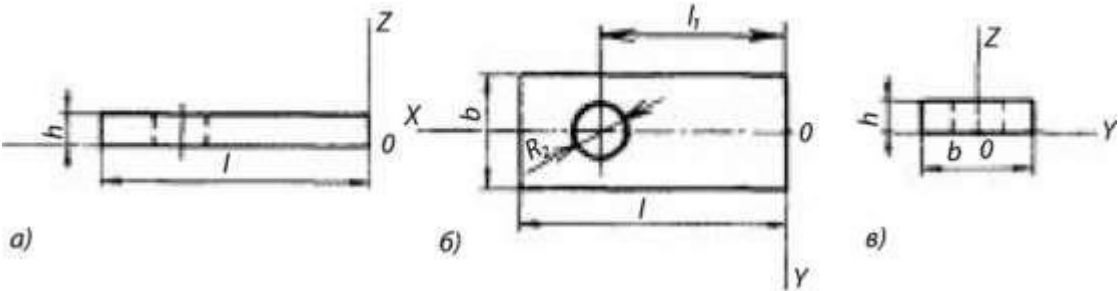


Рис. 6.17

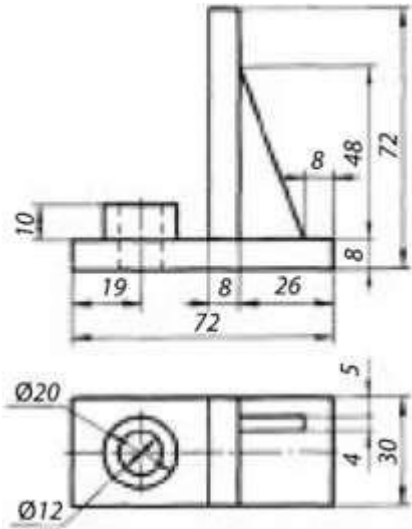


Рис. 6.21

9. Графическая работа. Выполнение трех видов проекций детали в разрезе

Цели: закрепить полученные знания о правилах выполнения и оформления чертежа, нанесения размеров, последовательности построения видов и их расположения относительно друг друга на чертеже; развитие пространственного воображения, навыки работы с чертежными инструментами.

Оборудование: листочки с заданием.

Ход урока:

I. Организационный момент

(Приветствие, проверка готовности к уроку.)

Сегодня мы выполняем на уроке графическую работу. По наглядному изображению детали вам нужно построить три вида. Достаньте приготовленные дома листы формата А4, приготовьте инструменты.

II. Повторение изученного материала

Ответьте на следующие вопросы:

- Какие три вида вам нужно построить? (*Спереди, сверху, слева.*)
- С какого вида нужно начать? (*С главного вида – спереди, дающий наиболее полное представление о детали.*)
- Где будет располагаться вид сверху? (*Снизу под видом спереди.*)
- А вид слева? (*Справа от вида спереди.*)
- С чего вы начнете работу на листе? (*Тонкими линиями наметим расположение трех видов, по габаритным размерам детали наметим прямоугольники, в пределах которых будут располагаться виды детали.*)
- В каком порядке проставляются размеры? (*От меньших размеров к большим. Габаритные размеры проставляют в последнюю очередь.*)

III. Самостоятельная работа

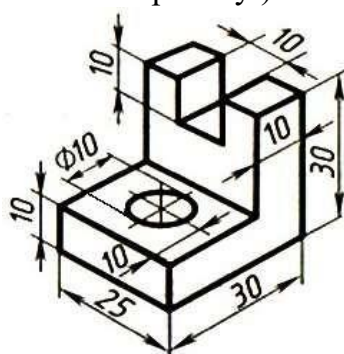
1. Объяснение задания.

По наглядному (аксонометрическому) изображению детали надо выполнить ее чертеж, содержащий три проекции в масштабе 2:1, рационально разместив их на листе, и нанести размеры

- Посмотрите внимательно на чертеж. Что вы видите? (*Деталь «Опора» сделанная из стали в аксонометрии*)
- Что значит выполнить чертеж в масштабе 2:1? (*На чертеже все размеры будут в 2 раза больше, но указывать будем те размеры, которые даны в задании.*)

2. Выполнение графической работы.

(Учащиеся самостоятельно выполняют работу.)



IV. Подведение итогов урока

- Какие сложности у вас возникли?
- Сдавайте работы!

10. Графическая работа. Вычерчивание крепёжных деталей с резьбой: болтов, винтов шпилек, гаек

Резьбовые соединения изображают конструктивно, упрощенно или условно в зависимости от назначения чертежа.

Конструктивные изображения резьбовых соединений содержат изображения крепежных деталей и их элементов, выполненные по действительным размерам, взятым из соответствующих государственных стандартов. Такие изображения соединений выполняют, как правило, в учебных целях.

Упрощенные изображения резьбовых соединений содержат упрощенные изображения крепежных деталей и элементов (резьб, фасок, шлицев, отверстий и др.); их размеры определяют по специальным условным соотношениям в зависимости от диаметра резьбы. Упрощенные изображения широко применяют в чертежах общих видов и сборочных чертежах изделий во многих отраслях промышленности.

Условные изображения применяют при диаметре стержней крепежных деталей на чертеже не более 2 мм.

Упрощенные и условные изображения крепежных деталей регламентированы ГОСТ 2.315-68.

При вычерчивании резьбовых соединений необходимо учитывать следующее:

а) на главном изображении головку болта и гайку принято показывать тремя гранями;

б) по ГОСТ 2.305-68 болты, винты и шпильки в продольном разрезе изображают нерассеченными. На сборочных чертежах нерассеченными, как правило, изображают также гайки и шайбы;

в) смежные детали штрихуют с наклоном в разные стороны. Наклон штриховки для одной и той же детали должен быть в одну и ту же сторону на всех изображениях;

г) на упрощенном изображении резьбового соединения не показывают фаски, зазор между стержнем и отверстием; резьбу изображают по всей длине независимо от ее действительной длины;

д) шлиц в головке под отвертку у винтов изображают на видах спереди и слева перпендикулярно к фронтальной и профильной плоскостям проекций, а на виде сверху - условно под углом 45° к горизонтальным линиям.

Болтовое соединение состоит из болта, гайки, шайбы и скрепляемых деталей (рис. 1).

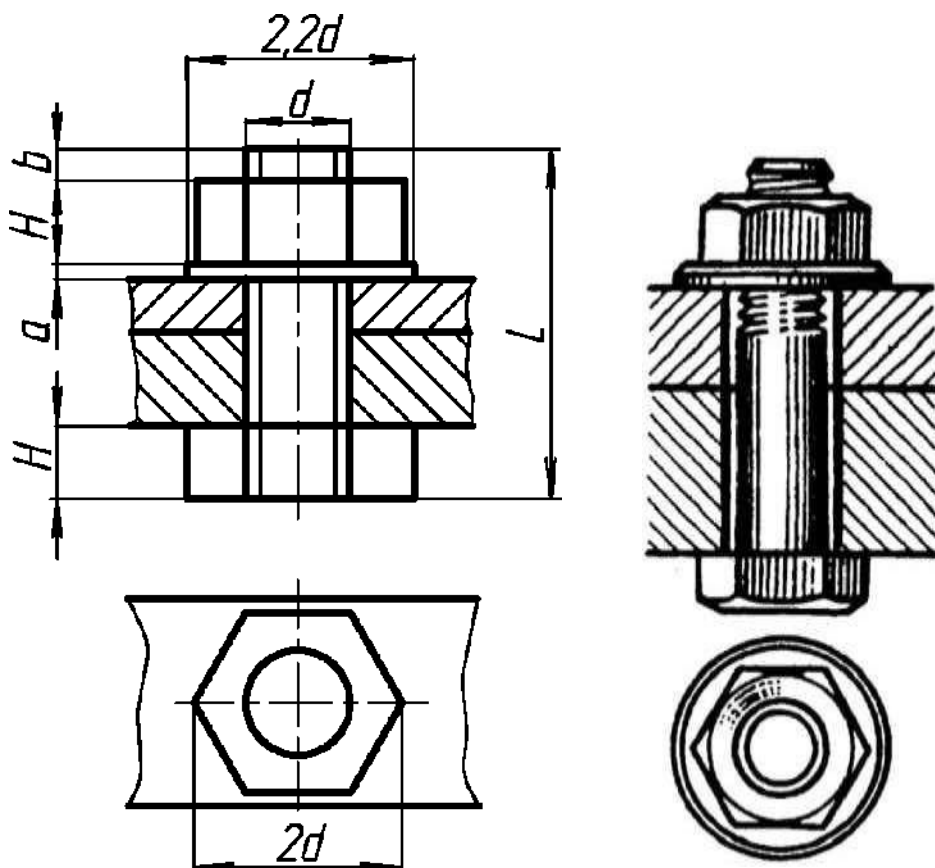


Рис. 1. Упрощенное изображение болтового соединения

В соединяемых деталях высверливают сквозное цилиндрическое отверстие с зазором по ГОСТ 11284-75 (табл. 1) и соединяют их с помощью болта со стандартной резьбой. Размеры деталей упрощенного изображения соединения берутся в зависимости от диаметра резьбы болта.

Таблица 1

Размеры сквозных отверстий под крепежные детали, мм

Диаметр резьбы крепежной детали			1	1,6	2	2,5	3	4	5	6
Диаметр отверстия			1,2	1,7	2,2	2,7	3,2	4,3	5,3	6,4
8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30

8,4	10,4	13	15	17	19	21	23	25	28	31
-----	------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Винтовое соединение состоит из самого винта и двух соединяемых деталей. В одной из них просверлено глухое отверстие с резьбой. Винт свободно проходит сквозь отверстие присоединяемой детали и ввинчивается в глухое резьбовое отверстие другой детали, причем, коническая головка винта не должна выступать над поверхностью детали (рис. 2). Размеры деталей упрощенного изображения соединения берутся в зависимости от диаметра резьбы винта.

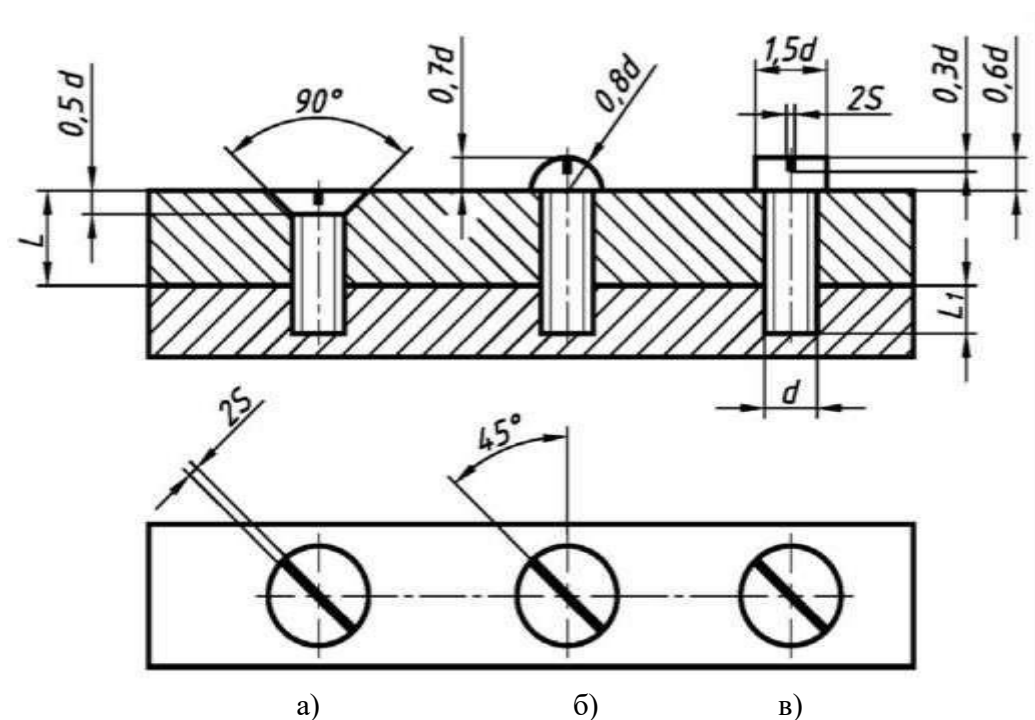


Рис. 2. Упрощенное изображение винтового соединения:

- а) винт с потайной головкой ГОСТ 17475-80;
- б) винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80;
- в) винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-80

Длина ввинчиваемого (посадочного) конца винта L_1 зависит от материала детали, имеющей резьбовое отверстие, и выбирается из табл. 2.

Таблица 2.

Область применения винтов

Длина ввинчиваемого (посадочного) конца винта	Материал деталей, имеющих резьбовые отверстия
$L_1 = d$	Сталь
$L_1 = 1,25 d$	Чугун
$L_1 = 1,6 d$	Бронза
$L_1 = 2 d$	Алюминий или полиамид

Шпильчное соединение состоит из шпильки, гайки и шайбы.

Technical drawing of a bolted joint. The top view shows a bolt with a hexagonal head of diameter $2,2d$ and a shank of diameter d . The bolt is shown in a cross-section of a material with thickness L . The distance from the top surface to the start of the threaded part is a , and the distance from the bottom surface to the start of the threaded part is b . The total length of the bolt is L_1 . The side view shows the bolt with a hexagonal head and a threaded shank. The bottom view shows the hexagonal head with a diameter of $2d$.

$H1=0,8d$ $a=0,15d$ $b=0,3d$

Длина ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки L_1 выбирается из таблицы 3 в зависимости от области применения.

Область применения шпилек

Длина ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки	ГОСТ на шпильку	Материал деталей, имеющих резьбовые отверстия
$L_1 = d$	22032–76	Сталь, бронза, латунь и титановые сплавы
$L_1 = 1,25 d$	22034–76	Ковкий и серый чугун
$L_1 = 1,6 d$	22036–76	Ковкий и серый чугун. Допускаются сталь и бронза
$L_1 = 2 d$	22038–76	Легкие сплавы
$L_1 = 2,5 d$	22040–76	Легкие сплавы

Длину болтов, винтов и шпилек L следует выбирать из следующего ряда чисел.

4	5	6	8	9	10	11
12	14	16	20	25	30	35
40	45	50	55	60	65	70
75	80					

Пример условного обозначения стандартных изделий – болтов, винтов и шпилек:

Болт М12×60 ГОСТ 7798–70 – болт с диаметром резьбы $d = 12$ мм, длиной $L = 60$ мм;

Винт М8×50 ГОСТ 1491–80 – винт с цилиндрической головкой, с диаметром резьбы $d = 8$ мм, длиной $L = 60$ мм;

Шпилька М16×120 ГОСТ 22032–76 – шпилька с диаметром резьбы $d = 16$ мм, длиной $L = 120$ мм.

СОДЕРЖАНИЕ ЧЕРТЕЖА «СОЕДИНЕНИЯ РЕЗЬБОВЫЕ»

Содержание чертежа определяется индивидуальным заданием и включает в себя выполнение упрощенного изображения резьбовых соединений - болтового, шпилечного и винтового. Изображение соединяемых деталей перечерчивается с увеличением примерно в 1,5 раза по исходным данным индивидуального варианта.

Длины болтов и шпилек подбираются в зависимости от толщины соединяемых деталей. Длины ввинчиваемых концов винтов и шпилек выбираются в зависимости от области применения последних. Крепежные детали вычерчиваются в масштабе 2:1 по относительным размерам, установленным зависимостями размеров элементов деталей крепления от диаметра резьбы.

Исходные данные для вычерчивания резьбовых изделий приведены в табл.

4.

Таблица 4

Исходные данные для изображения резьбовых изделий

Вариант	Резьбовые изделия	ГОСТ	Диаметр отверстия, мм
1	2	3	4
1	Шпилька Винт Болт	22034-76 1491-80 7798-70	М 12 М 8 10,5
2	Шпилька Винт Болт	22034-76 1491-80 7798-70	М 10 М 10 13
3	Шпилька Винт Болт	22034-76 1491-80 7798-70	М 8 М 10 10,5
4	Шпилька Винт Болт	22034-76 1491-80 7798-70	М 10 М 8 13
5	Шпилька Винт Болт	22038-76 1491-80 7798-70	М 8 М 6 10,5
6	Винт Шпилька Болт	17473-80 22034-76 7798-70	М 8 М 12 10,5
7	Винт Шпилька Болт	17473-80 22034-76 7798-70	М 8 М 10 13
8	г	73-80	М 8
			М 10

	Шпилька	36-76	13
	Болт	8-70	
9	Винт	17473-80	M 10
	Шпилька	22036-76	M 8
	Болт	7798-70	10,5
10	Винт	17473-80	M 8
	Шпилька	22034-76	M 10
	Болт	7798-70	10,5
11	Болт	7798-70	13
	Винт	17475-80	M 10
	Шпилька	22034-76	M 8
12	Болт		10,5
	Винт	7798-70	M 8
	Шпилька	17475-80 22032-76	M 10
1	2	3	4
13	т	8-70	
	т	75-80	
	Шпилька	32-76	
14	Болт	7798-70	10,5
	Винт	17475-80	M 8
	Шпилька	22036-76	M 8
15	Болт	7798-70	13
	Винт	17475-80	M 10
	Шпилька	22036-76	M 10
16	Шпилька	22034-76	M 8
	Винт	1491-80	M 6
	Болт	7798-70	8,4
17	Шпилька	22034-76	M 10
	Винт	1491-80	M 8
	Болт	7798-70	8,4
18	Шпилька	22036-76	M 8
	Винт	1491-80	M 10
	Болт	7798-70	10,5
19	Шпилька	22036-76	M 10
	Винт	1491-80	M 8
	Болт	7798-70	13
20	Шпилька	22036-76	M 8

	Винт	1491-80	М 6
	Болт	7798-70	10,5
21	Винт	17473-80	М 8
	Шпилька	22038-76	М 10
	Болт	7798-70	13
22	Винт	17473-80	М 6
	Шпилька	22038-76	М 8
	Болт	7798-70	8,4
23	Винт	17473-80	М 10
	Шпилька	22032-76	М 8
	Болт	7798-70	10,5
24	Винт	17473-80	М 8
	Шпилька	22032-76	М 10
	Болт	7798-70	10,5
25	Винт	17473-80	М 8
	Шпилька	22038-76	М 10
	Болт	7798-70	13

На свободном поле листа чертежным шрифтом размером 7 записывается условное обозначение заданных стандартных изделий - болтов, винтов и шпилек.

Чертеж выполняется на листе формата А3. Образец выполнения чертежа приведен на рисунке 4.

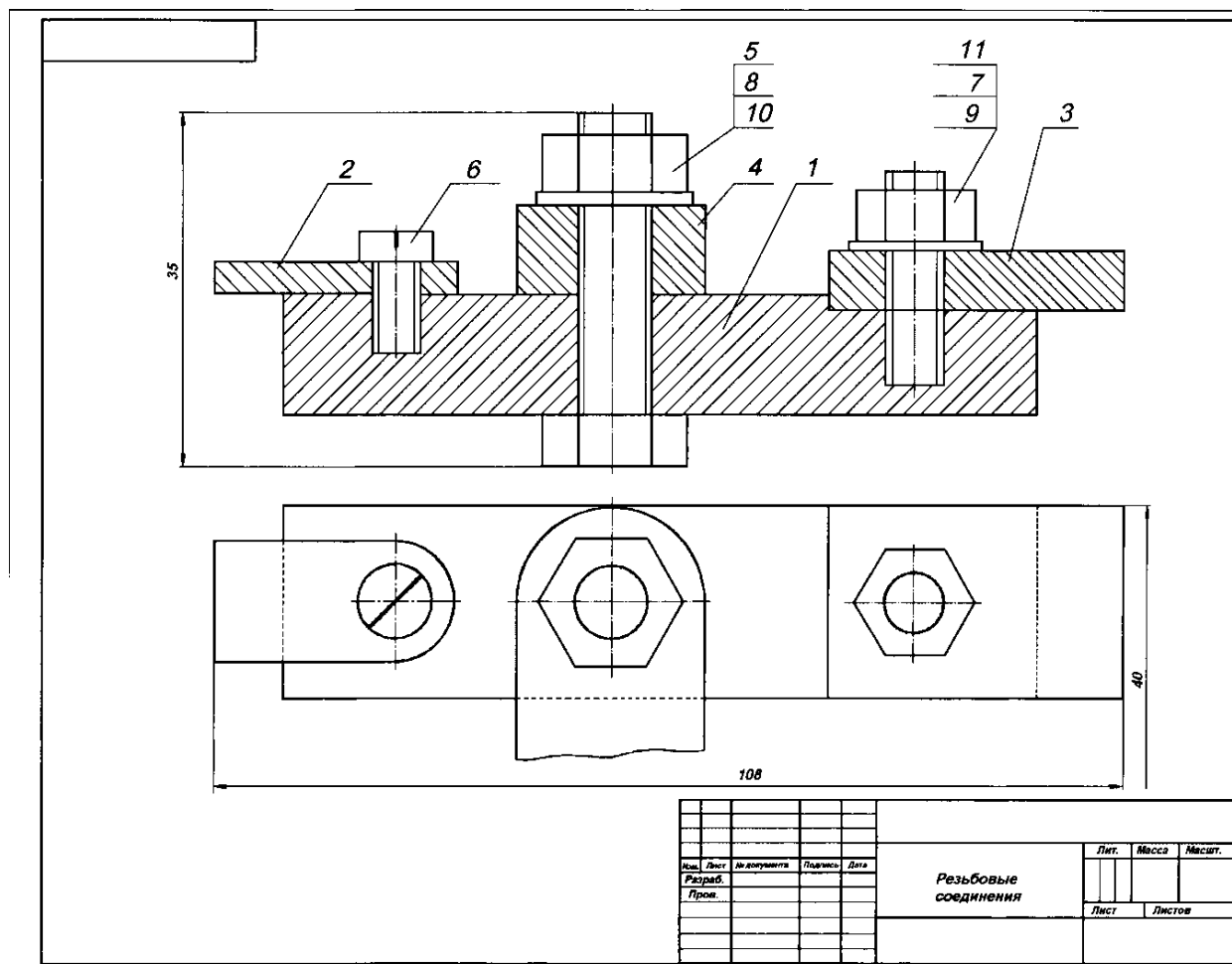


Рис. 4 .Пример выполненного чертежа

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖА «СОЕДИНЕНИЯ РЕЗЬБОВЫЕ»

Выполнению расчетно-графической работы должно предшествовать изучение теоретического материала, справочной и учебной литературы.

Из рисунка 9 в соответствии с индивидуальным заданием перечерчивают тонкими линиями контуры соединяемых деталей с увеличением примерно в 1,5 раза, оставляя место для изображения гаек, головки болта и обозначения крепежных изделий (рис. 5).

Наносят осевые линии в местах расположения стандартных изделий - винта, шпильки и болта (рис. 6).

Из таблицы 4 согласно варианту индивидуального задания выбирают диаметр и номер стандарта шпильки, по которым из таблицы 3 определяют длину ее посадочного конца (рис. 7). Стандарт шпильки обуславливает область ее применения. Для легких сплавов и пластмасс длина посадочного конца шпильки больше, а для сталей и чугунов - меньше. Определив, таким образом, материал корпусной детали, в которую завинчиваются шпилька и винт, можно рассчитать длину посадочного конца винта (таблица 2).

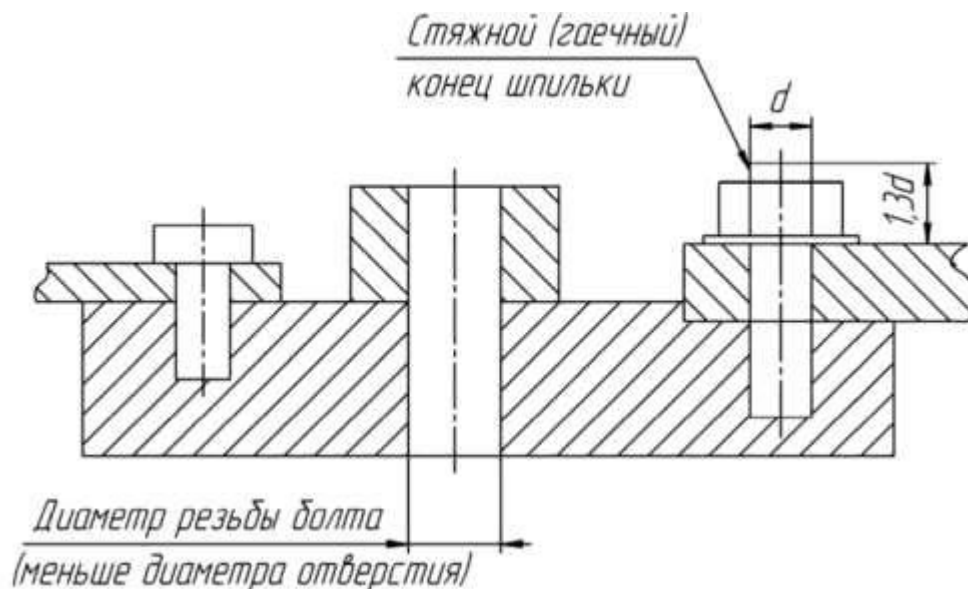


Рис. 8. Четвертый этап выполнения задания

Исходный диаметр и номер стандарта винта выбирают из таблицы 4 в соответствии с вариантом индивидуального задания. Вычерчивают винт по относительным размерам, пользуясь таблицей 2.

Из таблицы 4 согласно варианту индивидуального задания выбирают диаметр сквозного гладкого цилиндрического отверстия под болт и номер стандарта последнего. Расчетным параметром служит диаметр резьбы болта d , определяемый по таблице 1, исходя из диаметра отверстия (рис. 8).

Болтовое соединение, в которое входят болт, гайка и шайба, вычерчивают по относительным размерам, приведенным на рис. 1.

На свободном месте поля чертежа чертежным шрифтом размером 7 записывают условные обозначения стандартных резьбовых изделий - болта, винта и шпильки.

При этом длину каждой резьбовой детали L следует уточнить по стандартному ряду чисел, принимая ближайшее большее значение.

Заполняют основную надпись.

После предъявления на проверку и исправления по замечаниям преподавателя чертеж обводят и завершают его окончательное оформление в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

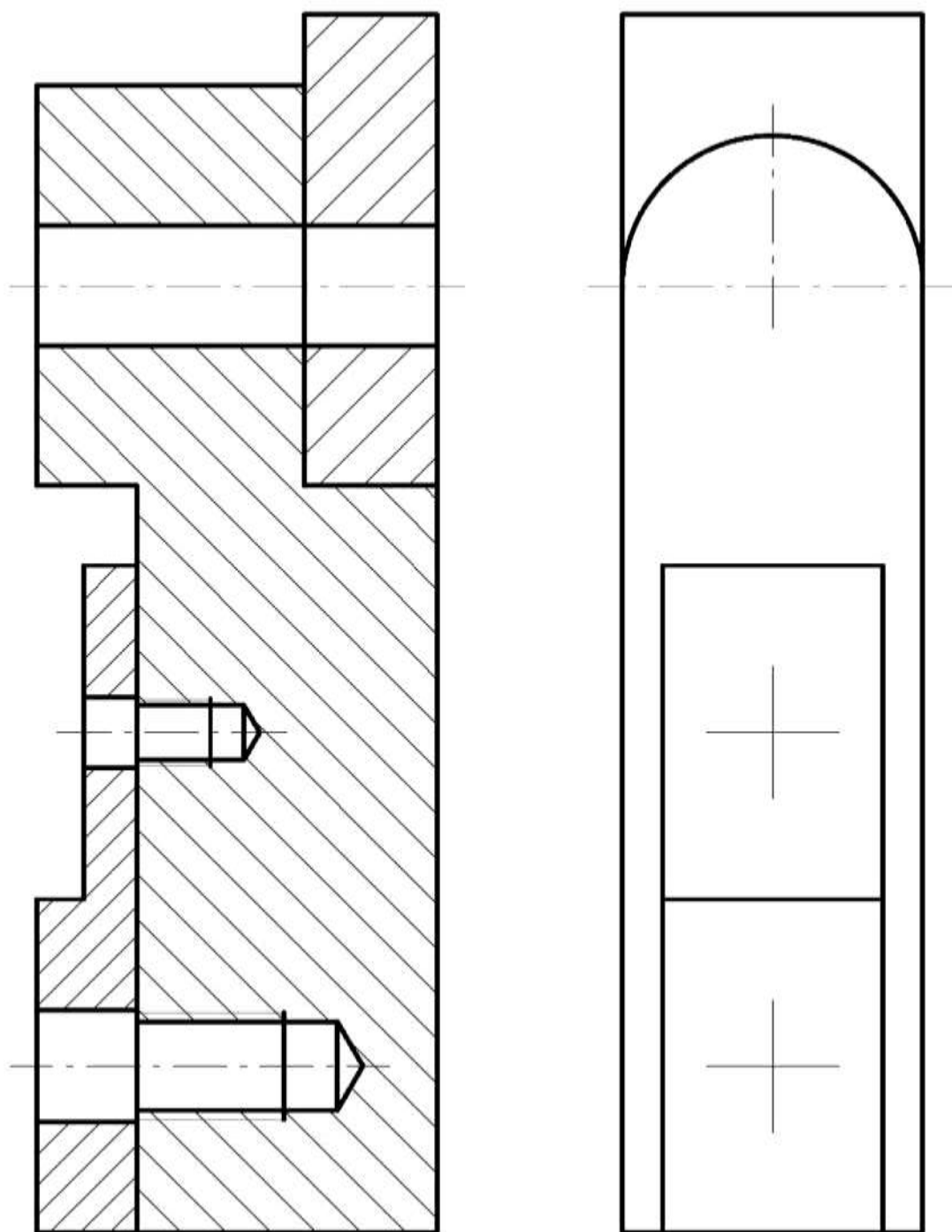


Рис. 9. Варианты заданий

