РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН

НАВОИЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ

НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

к выполнению самостоятельных графических работ
и индивидуальных заданий
по курсу «Начертательная геометрия и инженерная графика»
для студентов бакалавриата всех направлений образования
области знаний «Инженерные, обрабатывающие и
строительные отрасли».

НАВОИ -2020

РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН

НАВОИЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ

НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

Методическое пособие

к выполнению самостоятельных графических работи индивидуальных заданий по курсу «Начертательная геометрия и инженерная графика» для студентов бакалавриата всех направлений образования области знаний «Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли».

НАВОИ - 2020

Составил: Кульмуратов Н.Р.

Методическое пособие к выполнению самостоятельных графических работ и индивидуальных заданий по курсу «Начертательная геометрия и инженерная графика» для студентов бакалавриата всех направлений образования области знаний «Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли»**.** Навои, 2020. 60 с.

Данное методическое пособие составлено в соответствии с типовой учебной программой по предмету «Начертательная геометрия и инженерная графика», утвержденной Министерством высшего и среднеспециального образования Республики Узбекистан от __ ___ 20__ г. № ____ _________

Методическое пособие может быть использовано для организации как аудиторной, так и самостоятельной внеаудиторной работы по курсу «Начертательная геометрия и инженерная графика». Рассмотрены разделы: «Точка, прямая, плоскость», «Способы преобразования проекционного чертежа», «Поверхности». Даны задания для выполнения индивидуальных графических работ и методические указания по их выполнению, приведены образцы выполнения заданий и контрольные вопросы по каждой рассмотренной теме для самопроверки усвоенного материала.

Печатается по решению учебно-методического Совета Навоийского государственного горного института.

Рецензенты:

Институт ООО “Навои бинокор лойиха Искандаров Б.С.

Доцент кафедры
«Технология машиностроения» НГГИ Муминов Р..

ВВЕДЕНИЕ

Графические работы (чертежи) имеют широчайшее применение в самых разнообразных сферах человеческой деятельности. История возникновения и развития науки об изображении предметов на плоскости берет свое начало в далеком прошлом. Еще не зная бумаги и карандашей, человек с помощью угля, мела или какого-либо другого красящегося вещества изображал на стенах своих жилищ предметы окружающей его природы. Дальнейшая практическая деятельность человека привела его к необходимости изображения машин и механизмов, различных искусственных сооружений. Развитию графических изображений способствовало также развитие искусства, особенно живописи и архитектуры, а также горнодобывающей, металлургической и других отраслей производства.

В настоящее время чертеж является основным техническим документом, т.к. ни одна современная машина, не одно сооружение не может быть построено без чертежей.

Одним из видов пространственных форм являются ***многогранники***- замкнутые пространственные фигуры, ограниченные плоскими многоугольниками. Вершины и стороны многоугольников являются вершинами и ребрами многогранника. Они образуют пространственную сетку. Многогранные формы часто применяются в конструкциях современных зданий и различных инженерных сооружений. Многогранные формы имеют также детали машин и механизмов, станков и инструмента. При конструировании многих инженерных сооружений, имеющих кривые поверхности, их часто заменяют (аппроксимируют) близкими по форме гранными поверхностями.

Вопросы построения линий пересечения поверхностей находят широкое применение в практической деятельности инженера. Поэтому задачи на построение линий пересечения поверхностей получили в начертательной геометрии большое значение.

В практике часто встречаются детали машин со сложными отверстиями и вырезами, построение которых на чертежах требует особых приемов. Все они состоят из сочетания элементов геометрических тел и поверхностей. Проекции контуров этих отверстий строят при помощи характерных точек, которые в дальнейшем соединяют линиями. Для выполнения чертежа этих деталей необходимо уметь строить проекции линий, расположенных на поверхности тела.

При выполнении чертежей деталей машин нередко встречаются задачи на построение разверток поверхностей деталей, усеченных плоскостью. Это необходимо для раскроя листового материала, из которого изготовляются детали. К таким деталям относятся части трубопроводов, вентиляционных устройств, кожухов машин, ограждений станков и др.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА (ЭПЮР) №1
ТОЧКА. ПРЯМАЯ. ПЛОСКОСТЬ.

Цель работы: Закрепление знаний студентов при решении позиционных и метрических задач.

Содержание работы:

Даны плоскость треугольника ***ABC*** и точка ***D***. Решить в прямоугольных проекциях следующие задачи:

Задача 1. Определить расстояние от точки ***D*** до плоскости треугольника ***ABC.***

Задача 2. Построить плоскость, параллельную плоскости треугольника ***ABC*** и отстающую от нее на ***35*** мм.

Задача 3. Через вершину ***B*** треугольника ***ABC*** провести плоскость, перпендикулярную к стороне ***AC,*** построить линию пересечения с плоскостью, заданной треугольником ***ABC.***

Порядок выполнения работы

Прежде чем решать задачи на эпюре, нужно хорошо представить в пространстве ход их решения.

Эпюр выполняется на листе чертежной бумаги А3 (297х420 мм) и оформляется карандашом.

<u>Задача 1.</u>

Для решения ***задачи 1*** сначала в левой половине листа А3 намечаются оси координат и из табл.1 согласно своему варианту берутся координаты точек ***A,B,C,D*** (см. приложение).

<u>Пример:</u> A(80,40,0); B(30,0,45); C(0,70,20); D(70,65,55).

<u>Алгоритм решения:</u>

По координатам точек ***A,B,C,D*** построим проекции треугольника ***ABC*** и точку ***D*** (рис.1).

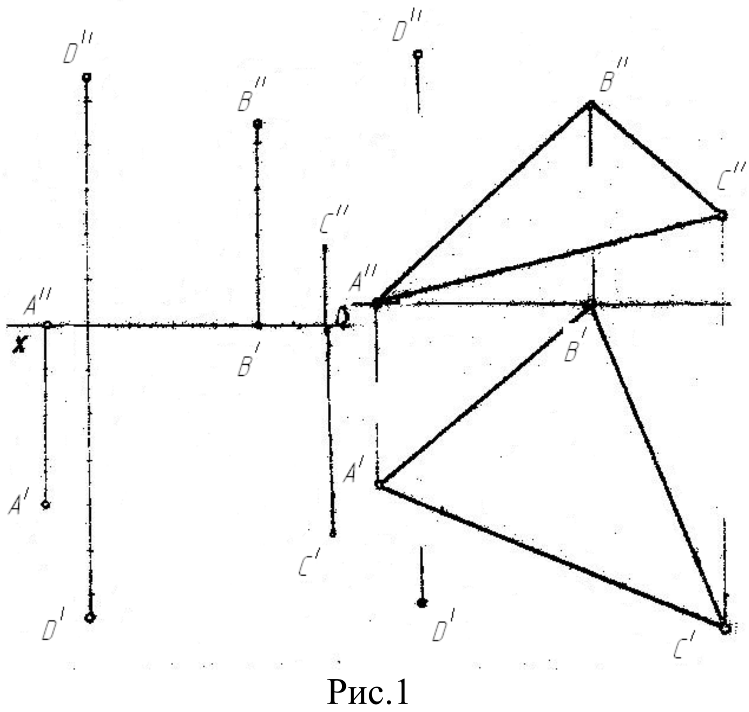


Рис.1

В плоскости треугольника ***ABC*** проводим горизонталь через точку ***C***(C′1′,C″1″) и фронталь через точку ***A***(A′2′,A″,2″) (рис. 2).

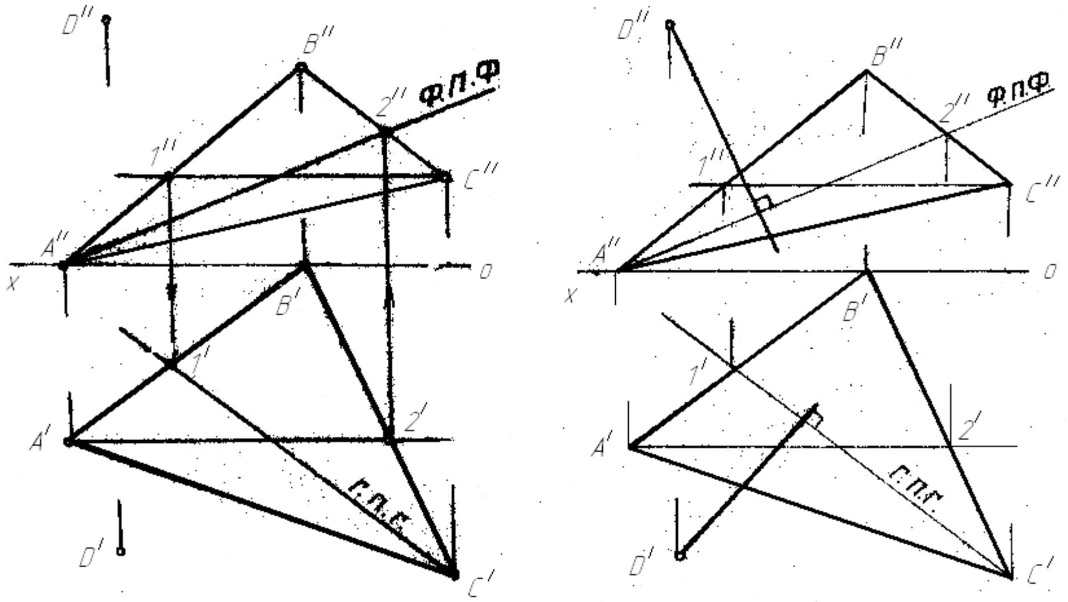


Рис.2

Из точки ***D*** опустим перпендикуляр на плоскость: т.е. из ***D*** – перпендикуляр на ***A2***(A″2″) – ф.п.ф. (фронтальная проекция фронтали) и из ***D*** – опустим перпендикуляр на ***C1***(C′1′) – г.п.г. (горизонтальная проекция горизонтали).

Заключаем перпендикуляр к плоскости треугольника ***ABC*** в горизонтально-проектирующую плоскость (рис.3.а). Затем строим линию пересечения ***MN***(M′N′, M″N″) плоскости ***S*** и плоскости треугольника ***ABC***.

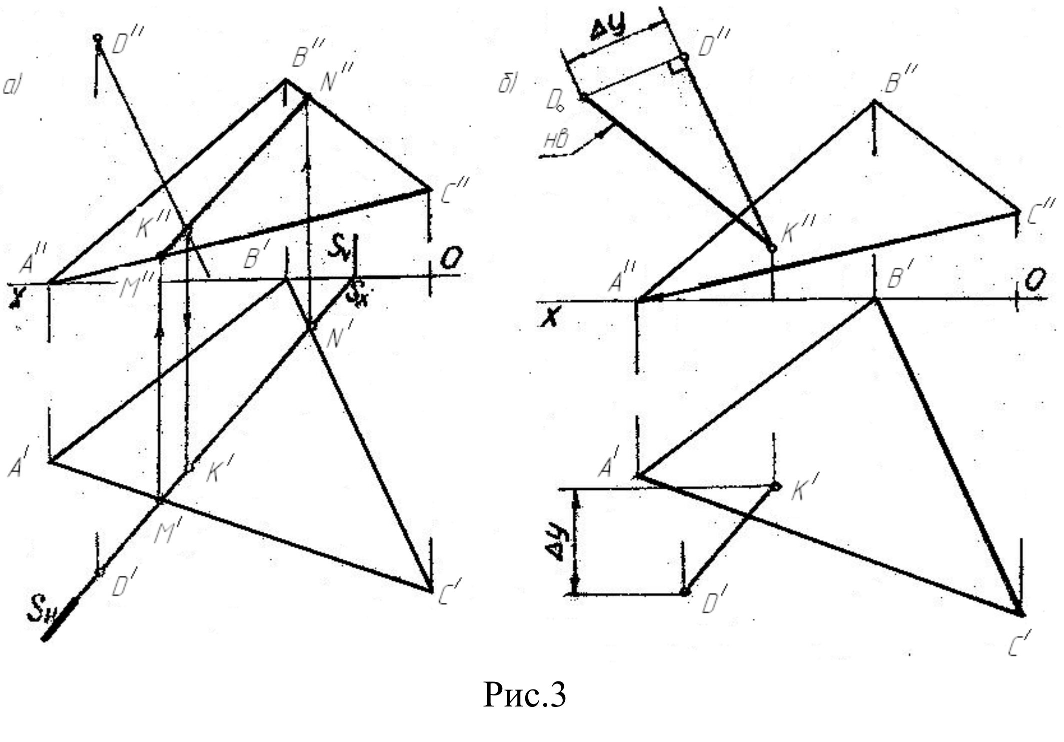


Рис.3

Находим точку пересечения $\boldsymbol{K}$($K'K''$) перпендикуляра к плоскости треугольника и линии пересечения $\boldsymbol{MN}$ плоскостей $\boldsymbol{S}$ и треугольника $\boldsymbol{ABC}$. Эта точка есть основание перпендикуляра. Получили отрезок $\boldsymbol{DK}$($D'K'$, $D''K''$), который определяет расстояние от точки $\boldsymbol{D}$ до плоскости треугольника $\boldsymbol{ABC}$. Так как отрезок построен проекциями ($D'K'$, $D''K''$), то необходимо найти его истинную величину. Найдем её способом прямоугольного треугольника (рис.3.б).

Истинная величина отрезка $\boldsymbol{DK}$, есть гипотенуза прямоугольного треугольника, у которого один катет равен проекции этого отрезка ($D''K''$), а второй - равен разности расстояния проекций точек (D' и K') по оси $\boldsymbol{Ox}$, т.е. $\boldsymbol{\Delta y}$. Гипотенуза (D_0K'') прямоугольного треугольника ($D_0K''D''$) есть истинная величина расстояния от точки $\boldsymbol{D}$ до плоскости треугольника $\boldsymbol{ABC}$. Окончательный вид решения задачи 1 имеет, как рис.4.

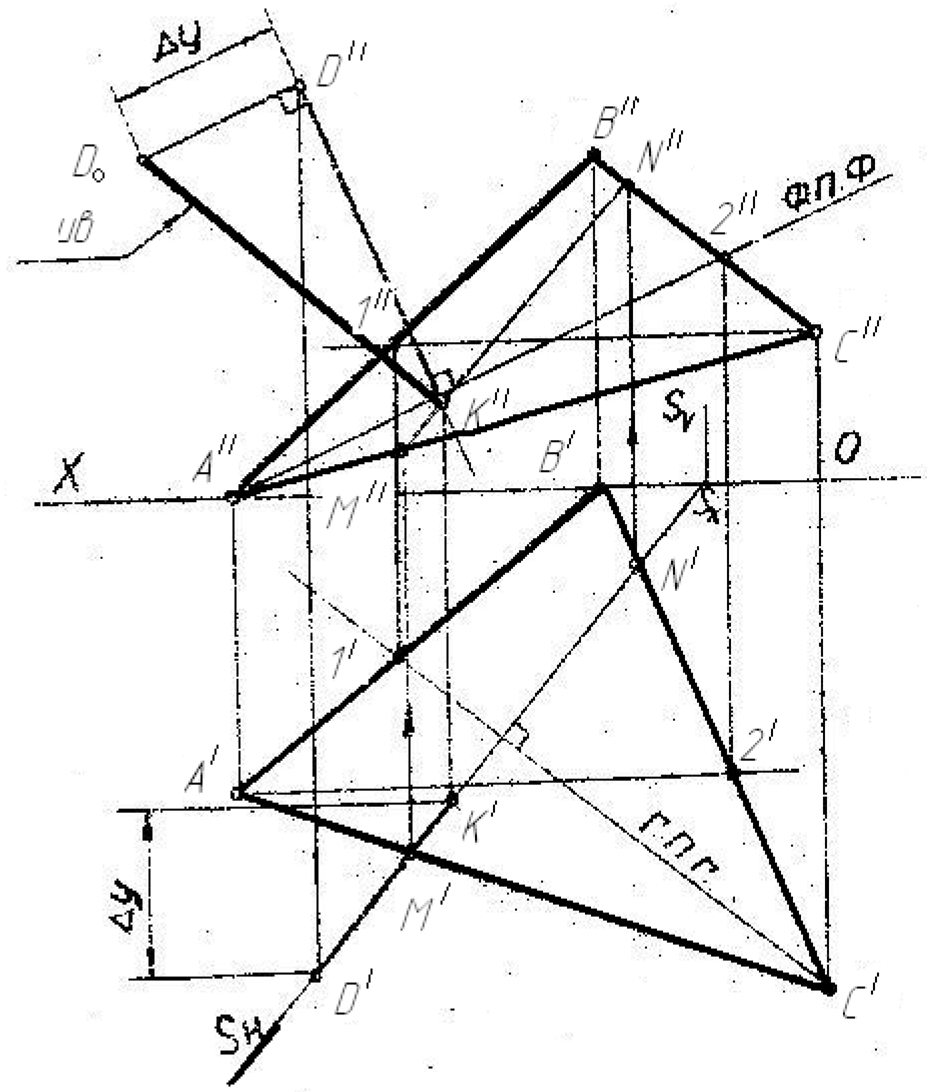


Рис.4

Задача 2.

Алгоритм решения.

По координатам точек ***A,B,C*** построим треугольник ***ABC***. В плоскости треугольника проведём горизонталь через точку ***C***(C′1′,C″1″) и фронталь через точку ***A***(A′2′, A″2″) восстановим перпендикуляр к плоскости, т.е. перпендикуляры к A″2″ (ф.п.ф.) и к C′1′ (рис.5).

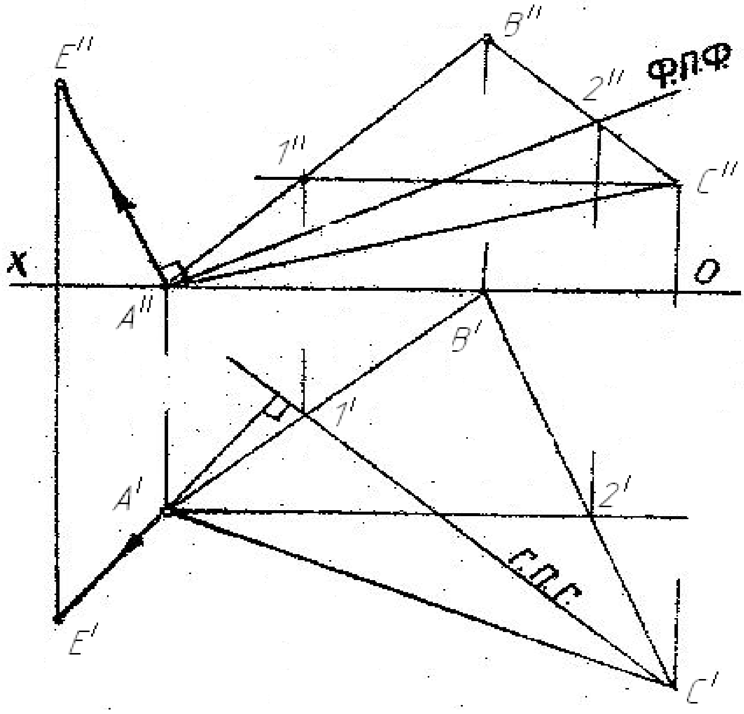


Рис.5

Возьмем на этом перпендикуляре произвольную точку ***E***(E′E″). Определим истинную величину отрезка ***EA*** = E_oA''(рис.6).

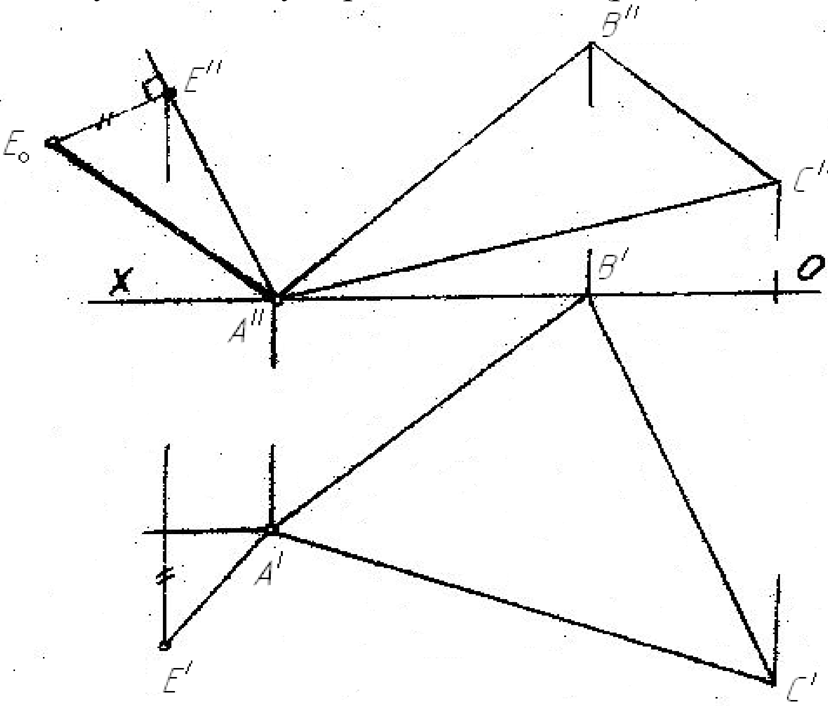


Рис.6

На истинной величине отрезка E_oA'' отложим от точки A'' 35 мм ($A''E_o$= 35 мм) и найдем проекции ($M'M''$) точки ***M*** (рис.7).

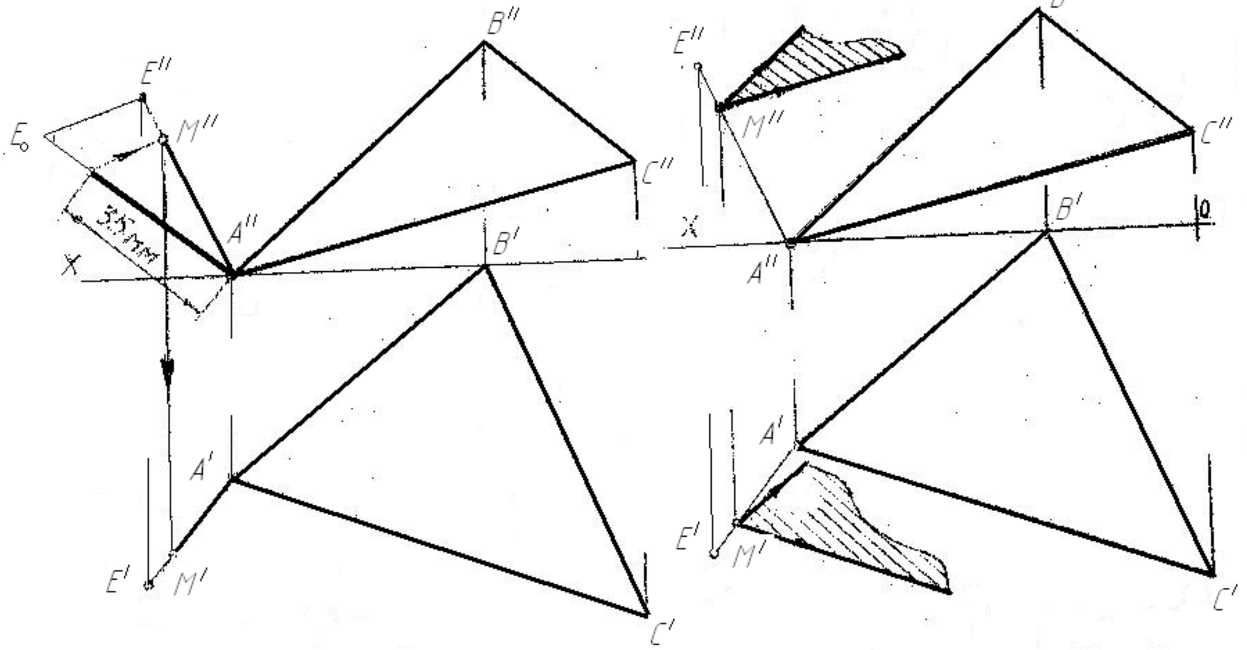


Рис.7

Через точку ***M***($M'M''$) проводим плоскость, параллельную плоскости треугольника ***ABC***, исходя из условия параллельности двух плоскостей. Окончательный вид решения задачи 2 представлена на рис.8.

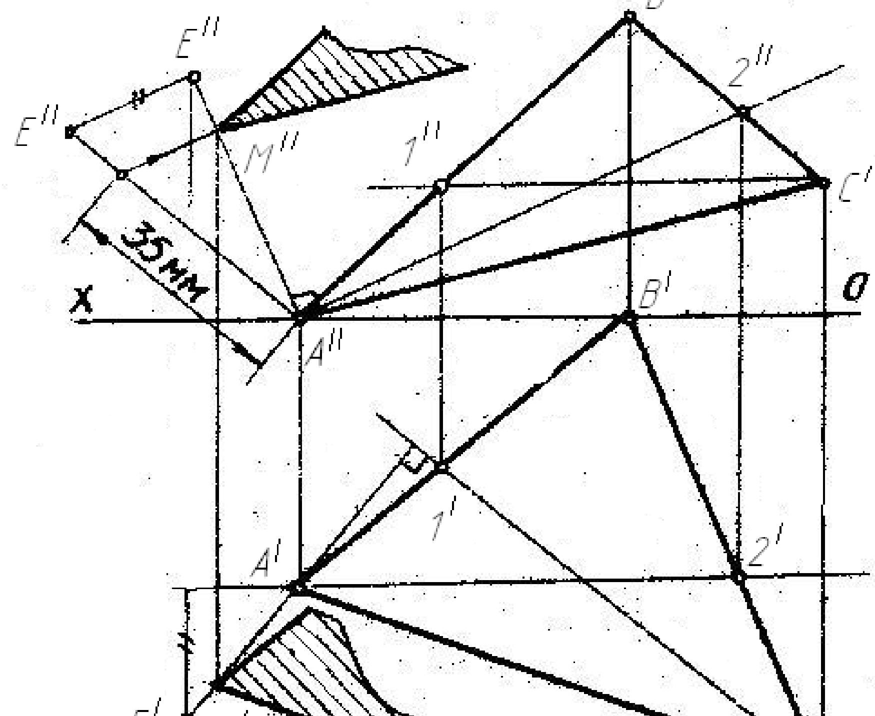


Рис.8

Задача 3.

Алгоритм решения.

Задачу 3 следует выполнить на чертеже в масштабе 2:1. По координатам точек ***A,B,C*** строим плоскость треугольника ***ABC***. Плоскость, перпендикулярную стороне ***AC*** и проходящую через точку ***B***, задаём с помощью горизонтали и фронтали. Для этого через точку ***B*** проведём горизонталь (рис.9) и фронталь (рис.10) и ограничим их точками ***F***(F', F'') и ***E***(E', E''), при этом $B''E'' \parallel Ox$, $B'E' \perp A'C'$ и $B'F' \parallel Ox$, $B''F'' \perp A''C''$ отношение будет правильным.

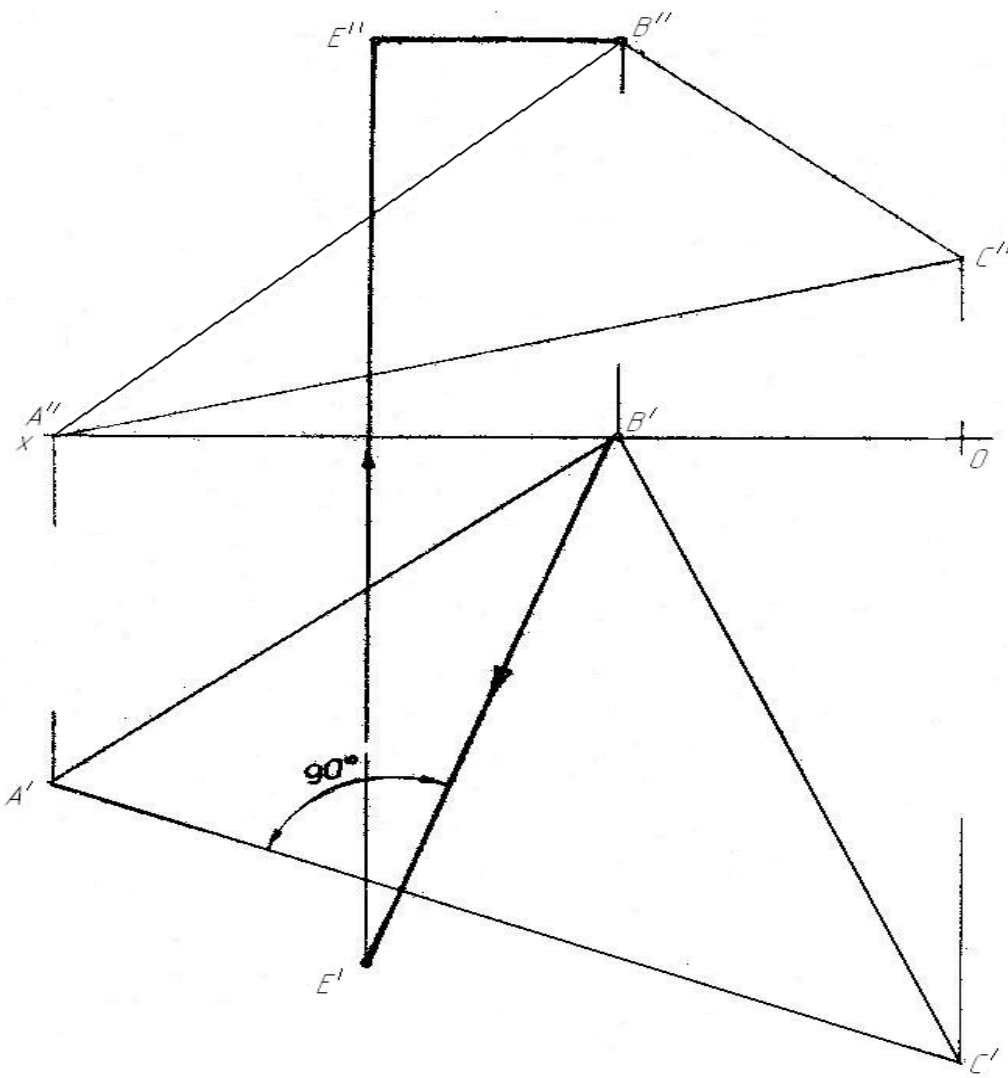


Рис.9

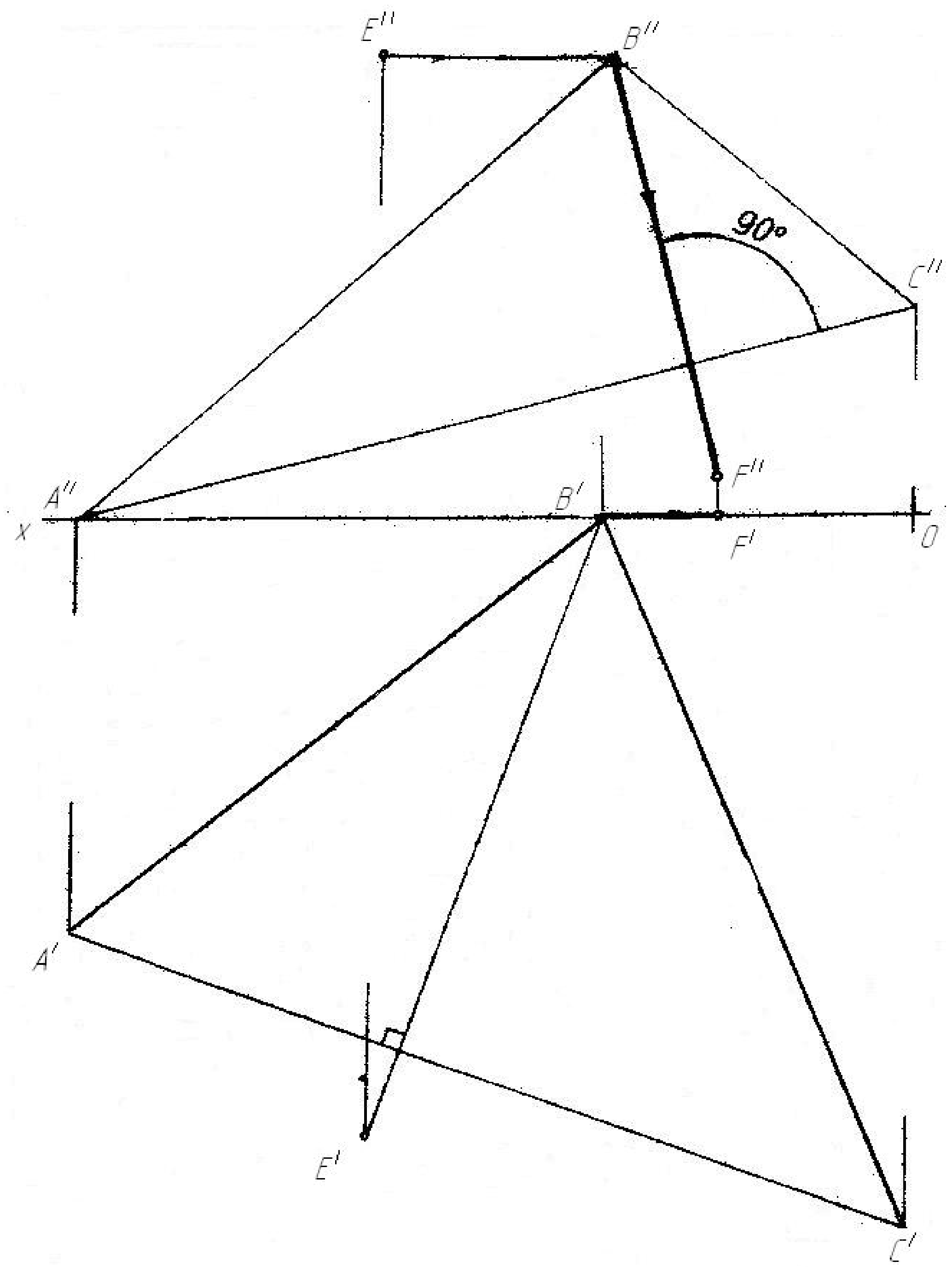


Рис.10

Полученная плоскость ***BEF***(B′E′F′, B″E″F″)- искомая.

Теперь надо построить линию пересечения двух треугольников ***ABC*** и ***BEF***. Для этого через одну из сторон треугольника ***BEF*** (сторону EF) проведём вспомогательную фронтально-проектирующую плоскость ***S*** (рис.11).

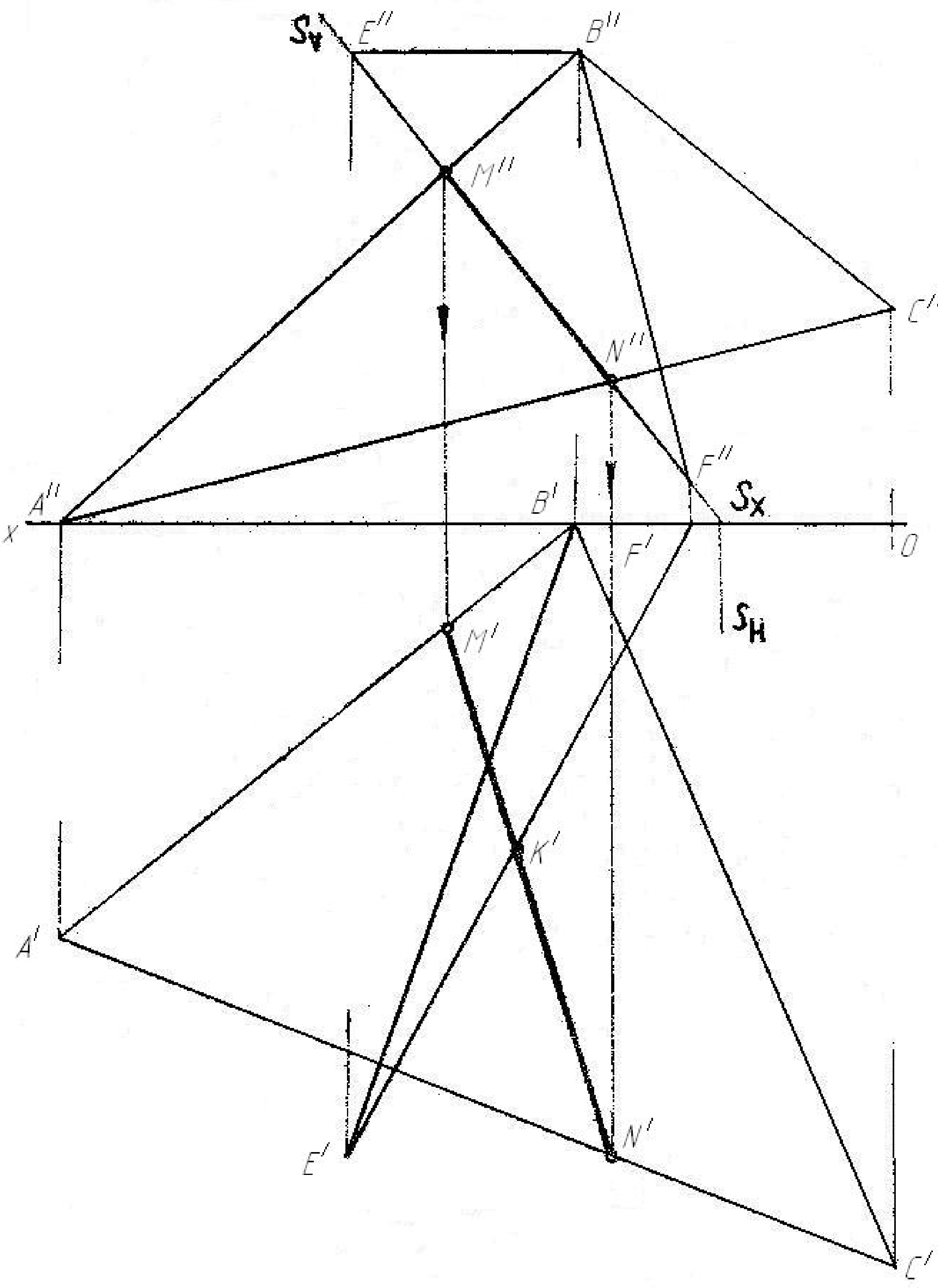


Рис.11

Построим линию пересечения ***MN*(**M′N′, M″N″**)** плоскости ***S*** и плоскости треугольника ***ABC***. Сторона ***EF*** треугольника ***BEF*** пересекается с линией пересечения ***MN*** плоскостей заданного треугольника ***ABC*** и плоскости ***S*** в точке ***K***(К ′К″). Соединив точку ***К*** с точкой ***В***, получим линию пересечения ***ВК***(В′К′, В″К″) треугольника ***АВС*** и треугольника ***ВЕF*** (рис.12).

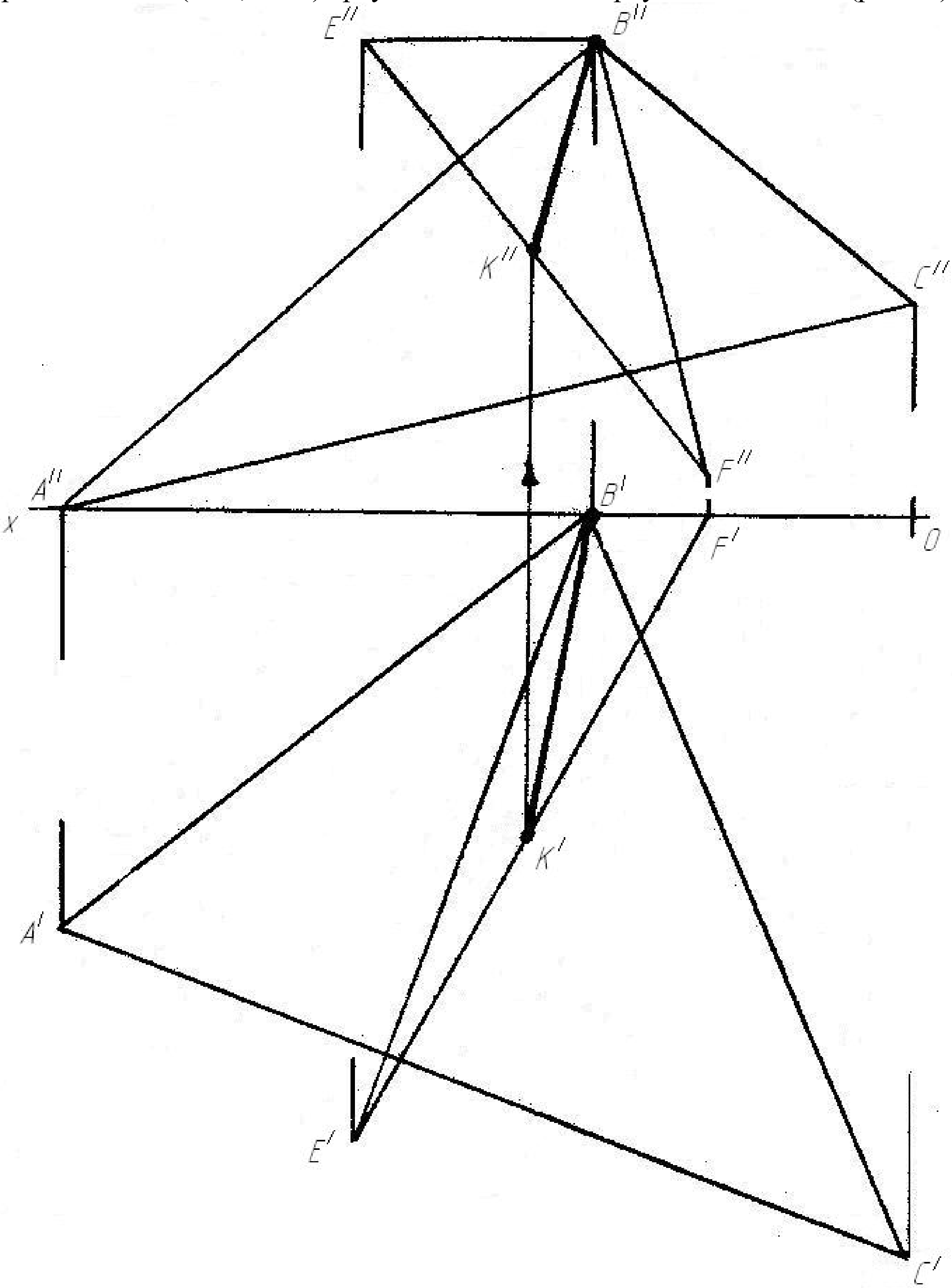


Рис.12

С помощью конкурирующих точек 1,2,3 и 4 определяем видимую часть треугольников ***BEF*** и ***АВС*** (рис.13), заштрихуем и сделаем обводку.

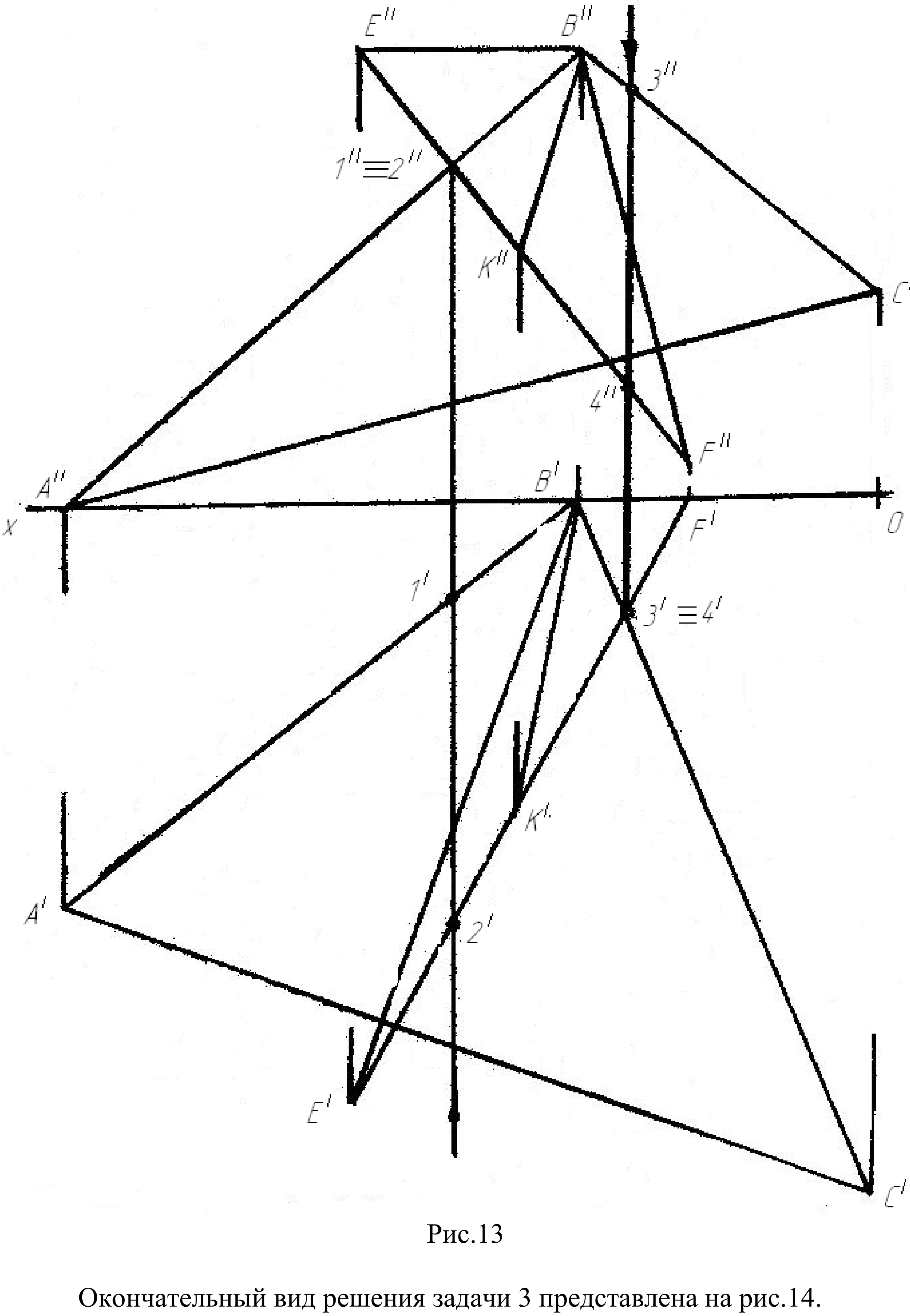


Рис.13

Окончательный вид решения задачи 3 представлена на рис.14.

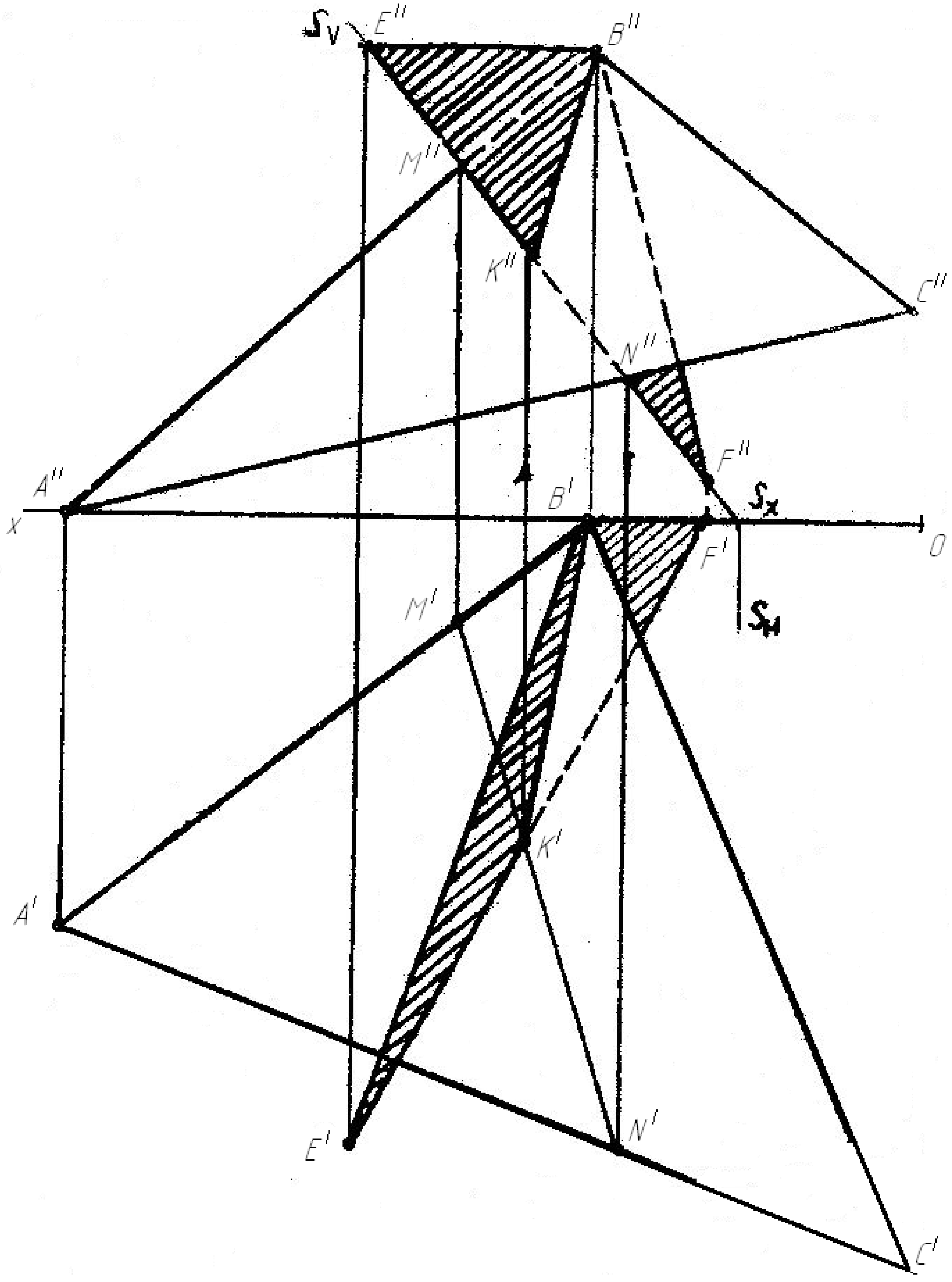


Рис.14

Вопросы для контроля при защите ГР № 1

1. Что представляет собой метод ортогональных проекций (метод Монжа)?
2. Какие частные положения может занимать в пространстве прямая?
3. Когда длина проекции отрезка равна самому отрезку?
4. Как могут взаимно расположены в пространстве две прямые?
5. Каков порядок определения натуральной величины отрезка методом прямоугольного треугольника?
6. Когда прямой угол проецируется в виде прямого угла на одну из плоскостей проекций?
7. Какими способами можно задать плоскость на чертеже?
8. Что называется следами плоскости?
9. Когда прямая принадлежит данной плоскости?
10. Что называется горизонталью, фронталью и линией наибольшего наклона плоскости к плоскостям проекций?
11. В чем заключается алгоритм построения линии пересечения двух плоскостей?
12. Какие плоскости обычно применяются в качестве вспомогательных при построении линии пересечения двух плоскостей и почему?
13. В чем заключается алгоритм построения точки пересечения прямой линии с плоскостью?
14. Как определяется видимость на чертеже при пересечении прямой с плоскостью?
15. Как из точки, принадлежащей плоскости, восстановить перпендикуляр?
16. Признак перпендикулярности двух плоскостей.
17. Признак параллельности прямой и плоскости.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА (ЭПЮР) №2
ТОЧКА. ПРЯМАЯ. ПЛОСКОСТЬ.

Цель работы: Закрепление знаний студентов по способам преобразования эпюра.

Содержание работы:

Даны координаты вершин пирамиды ***SABC***. Решить в прямоугольных проекциях следующие задачи:

Задача 1. Методом вращения вокруг линии уровня определить натуральную величину основания ***ABC*** .

Задача 2. Методом плоско-параллельного перемещения определить расстояние от вершины ***S*** до плоскости основания ***ABC.***

Задача 3. Методом перемены плоскостей проекций определить истинную величину двугранного угла при ребре ***AB***, образованного основанием и боковой гранью пирамиды.

Порядок выполнения работы

Задача 1.

Для решения ***задачи 1*** сначала в левой половине листа А3 намечаются оси координат и из табл.2 согласно своему варианту берутся координаты точек ***A,B,C*** (см. приложение).

Выбрав в плоскости фигуры ***ABC*** некоторую линию уровня (например, горизонталь ***B1***) и приняв ее за ось вращения, поворачиваем плоскость фигуры так, чтобы она стала параллельна плоскости ***H***. После этого фигура спроектируется на ***H*** в натуральную величину. В процессе вращения каждую из точек ***A,B,C*** перемещаются в горизонтально-проецирующих плоскостях, перпендикулярных оси вращения. Натуральную величину радиуса вращения находят методом прямоугольного треугольника. Стороны полученной натуральной величины фигуры ***ABC*** обвести красной пастой. Все вспомогательные построения необходимо сохранить на чертеже и показать их тонким сплошными линиями.

Пример: *A(45,5,10); B(5,50,10); C(70,20,0).*

Алгоритм решения:

Соединим одноименные проекции точек ***A, B, C*** в результате получим проекции основания пирамиды (A′B′C′, A″B″C″). В плоскости основания проведем через ***B*** горизонталь (B′1′, B″1″) (рис.15).

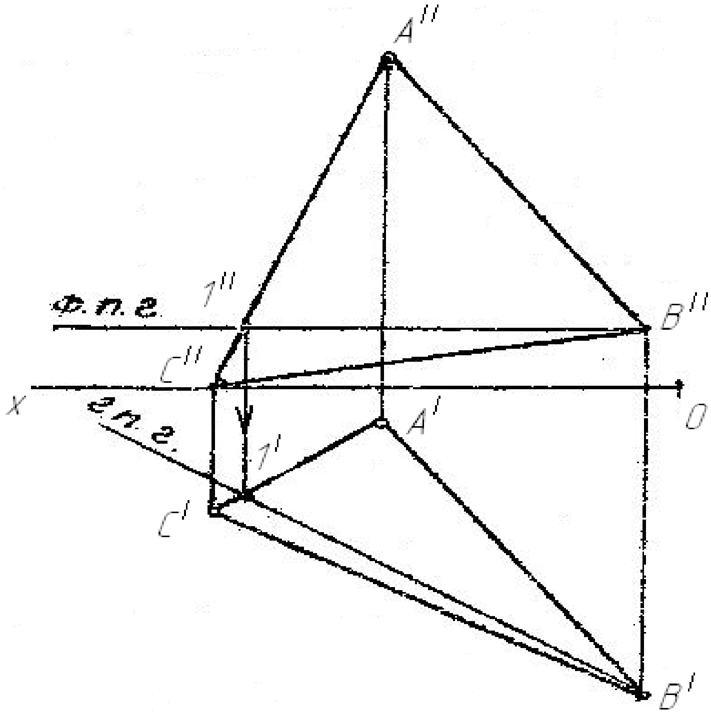


Рис.15

Так как задачу 1 решаем способом вращения, то необходимо построить центр вращения и определить радиус вращения. Находим центр вращения ***O***(O′, O″), для этого из точки ***A*** опускаем перпендикуляр на ***B1*** (B′1′ - горизонтальную проекцию горизонтали) и находим проекцию точки ***O***(O′, O″). Определим истинную величину радиуса вращения ***AO*** рис.16 (способом прямоугольного треугольника). O′A_o- истинная величина радиуса.

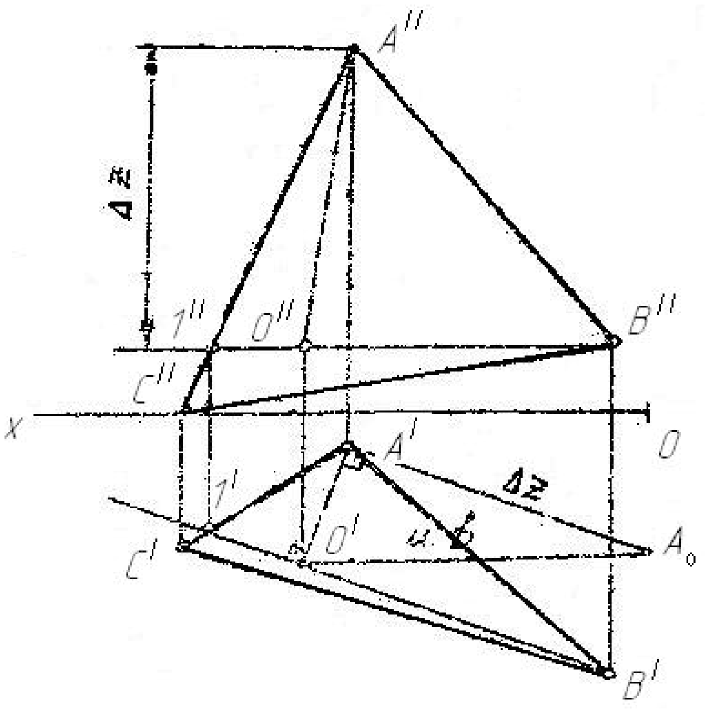


Рис.16

Вращаем точку A_o вокруг центра O'. Для этого A_o поворачиваем до пересечения с продолжением радиуса $A'O'$ (рис.17,а).

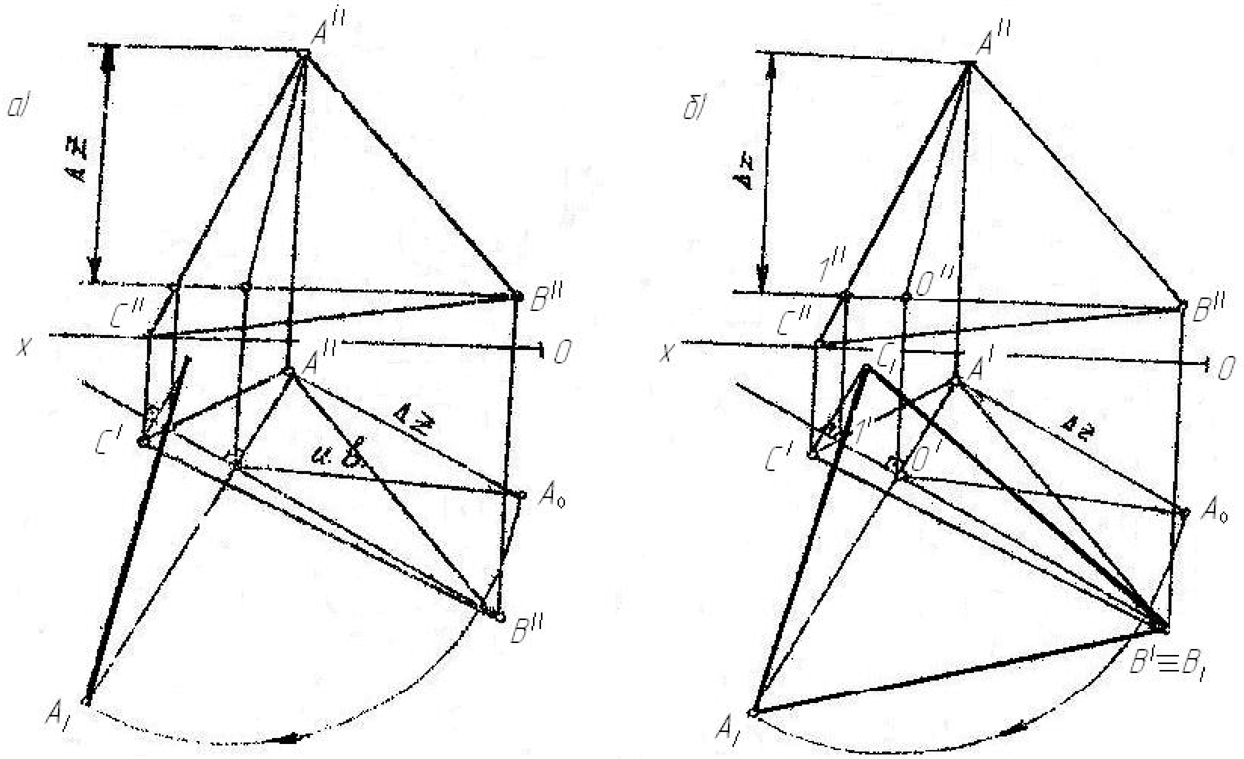


Рис.17

Точку C получим следующим образом – из точки C проводим перпендикуляр к ***B1*** (гпг) и соединяем точку A с точкой ***1***. На пересечении этих прямых и будет точка C (см.рис.17,а). Истинная величина основания пирамиды ***SABC*** будет треугольник ***ABC***($A_1B_1C_1$) (точка B оставалась на месте, т.к. через неё была проведена горизонталь). Окончательный вид решения задачи представлена на рис.17.б.

<u>Задача 2.</u>

Соблюдая правила вращения геометрических фигур вокруг оси, перпендикулярной плоскости проекций, необходимо выполнить два действия:

1. Привести плоскость ***ABC*** в положение проецирующей плоскости, т.е. перпендикулярной плоскости проекции. Для получения фронтально – проецирующей плоскости необходимо горизонталь ***B1*** плоскости вместе с системой всех точек плоскости (треугольника ***ABC***) поставить в положение, перпендикулярное фронтальной плоскости проекций.

Проецируя фигуры на ту плоскость проекций, на которой ось вращения проецируется в точку, не изменяется ни по величине , ни по форме а изменяется только ее положение относительно оси проекций.

Линия перемещения точки на фронтальной плоскости по прямой, параллельной оси проекций.

2. Определить расстояние от точки ***S*** до заданной плоскости. Оно равно отрезку перпендикуляра ***SK*** опущенного из точки ***S*** на плоскость $A_1B_1C_1$, выродившуюся на новой фронтально-проецирующей плоскости.

<u>Пример</u>: A(45,5,10); B(5,50,10); C(70,20,0); S(85,65,45).

<u>Алгоритм решения.</u>

По координатам точек ***A, B, C, S*** построим основание пирамиды ***ABC*** и вершину ***S***. Проведём в плоскости основания ***ABC*** горизонталь ***B1***($B'1'$, $B''1''$) см. рис.18.

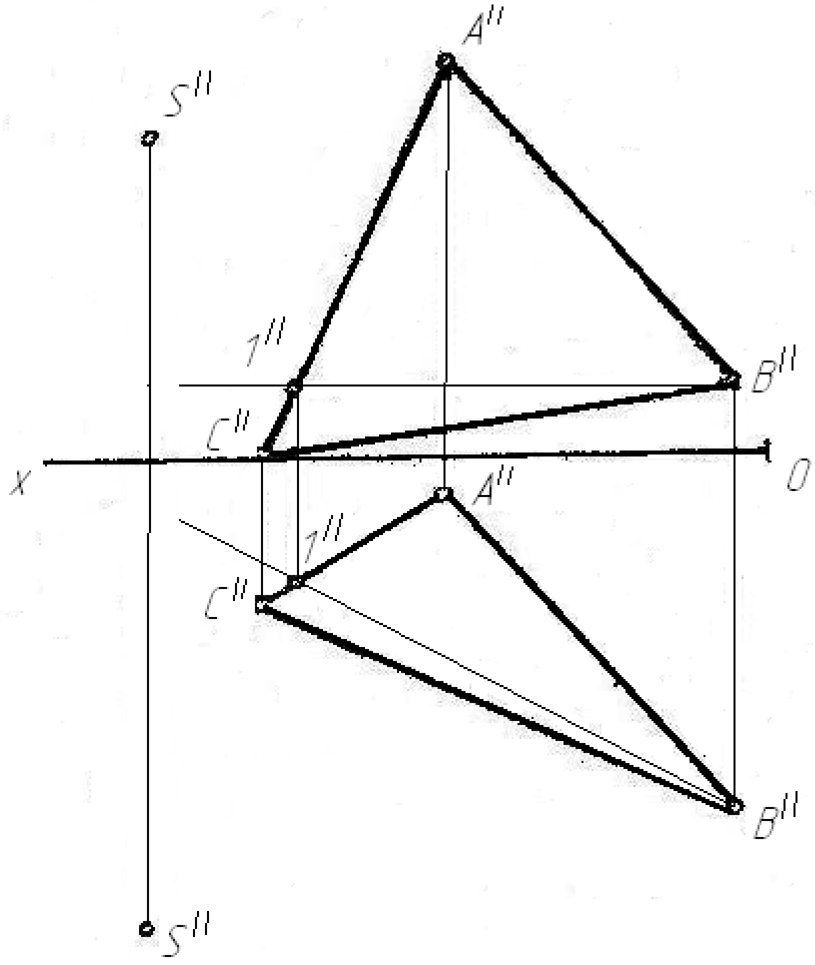


Рис.18

Горизонтальную проекцию треугольника ***ABC*** перемещаем в положение $A_1B_1C_1$ без изменения его размеров таким образом, чтобы горизонталь ***B1*** оказалась перпендикулярно плоскости ***V***. В результате этого фронтальная проекция треугольника в новом положении превратится в прямую линию (см.рис.19).

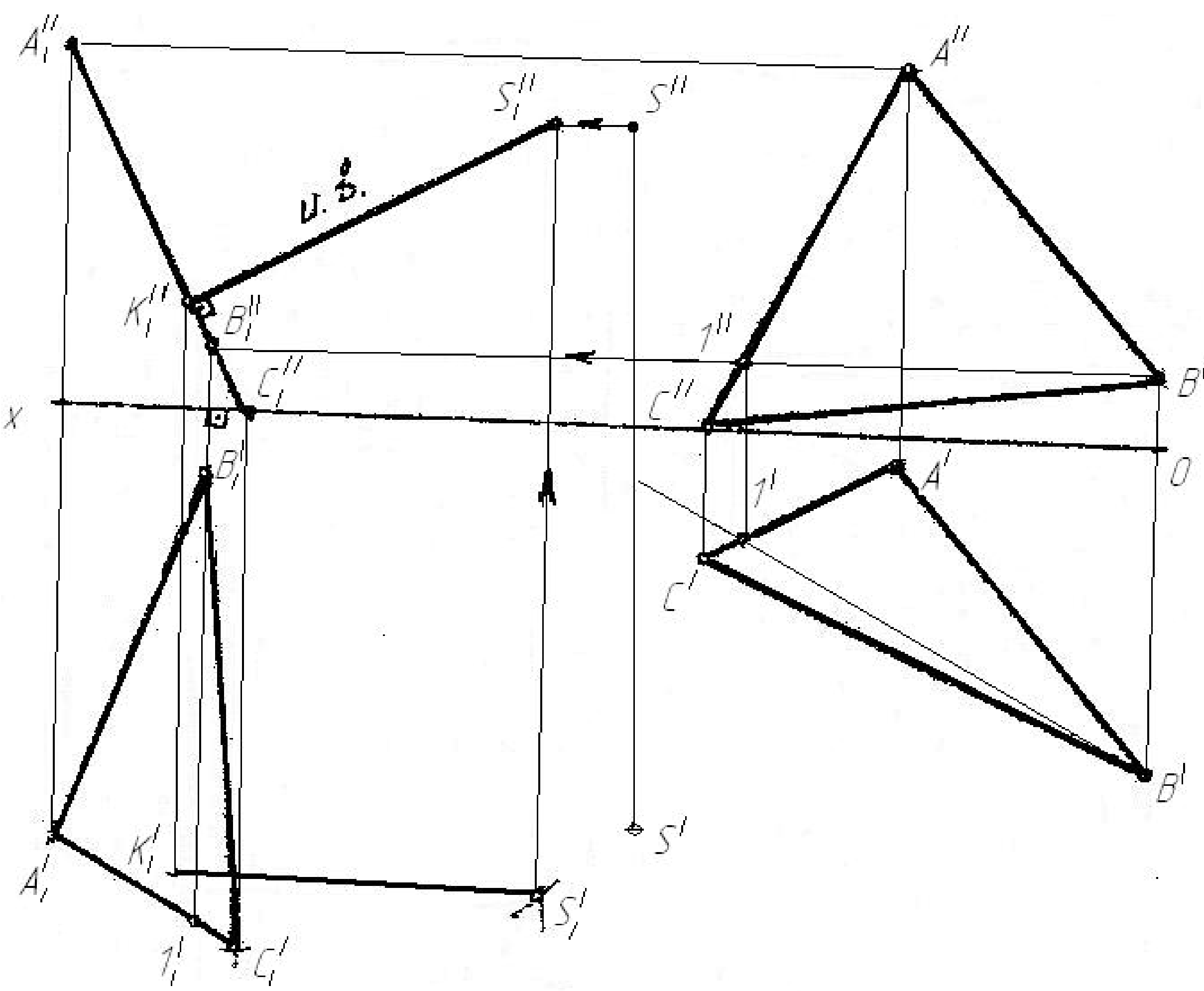


Рис.19

Вместе с горизонтальной проекцией треугольника $\boldsymbol{ABC}$ перемещаем и горизонтальную проекцию точки $\boldsymbol{S}(S_1^1)$. Для того, чтобы определить расстояние от вершины пирамиды до плоскости основания, опускаем перпендикуляр из точки S_1^{11}на линию $\boldsymbol{A}_1^{11}\boldsymbol{B}_1^{11}\boldsymbol{C}_1^{11}$. Отрезок $\boldsymbol{S}_1^{11}\boldsymbol{K}_1^{11}$будет искомым, т.е. это есть истинная величина расстояния от вершины пирамида до плоскости основания. Построим горизонтальную проекцию этого отрезка.

Если фронтальная проекция отрезка есть его истинная величина, то значит этот отрезок (***SK***) будет параллелен плоскости ***V***, а его горизонтальная проекция ($S_1^1K_1^1$) будет параллельна оси ***Ox***. Значит, опуская линию связи из $\boldsymbol{K}_1^{11}$ _и проведя из точки $\boldsymbol{S}_1^1$ прямую, параллельную оси ***Ox***, получаем точку $\boldsymbol{K}_1^1$. Окончательный вид решения задачи 2 на рис.19.

Задача 3.

Двугранный угол измеряется линейным углом, составленным линиями пересечения граней двугранного угла с плоскостью, перпендикулярной к его ребру. Для того чтобы линейный угол спроецировался на плоскость проекций в натуральную величину, надо новую плоскость проекций поставить перпендикулярно к ребру двугранного угла.

При применении способа замены плоскостей нужно иметь в виду, что фигура не меняет своего положения в пространстве, плоскость же ***H*** и ***V*** заменяют новой плоскостью, соответственно $\boldsymbol{H_1}$ и $\boldsymbol{V_1}$. При построении проекций фигуры на новой плоскости проекций необходимо помнить, что происходит переход от одного изображения к другому, на котором соответственные проекции точек также расположены на линиях связи. Координаты точки на новой плоскости проекций равна координате точки на заменяемой плоскости проекций.

<u>Пример</u>: A(45,5,10); B(5,50,10); C(70,20,0); S(85,65,45).

<u>Алгоритм решения</u>:

По координатам точек ***A, B, C, S*** строим проекции вершин пирамиды ($A^1B^1C^1S^1$; $A^{11}B^{11}C^{11}S^{11}$). Замену плоскостей проводим таким образом, чтобы ребро ***AB*** спроектировалось в точку (см.рис.20).

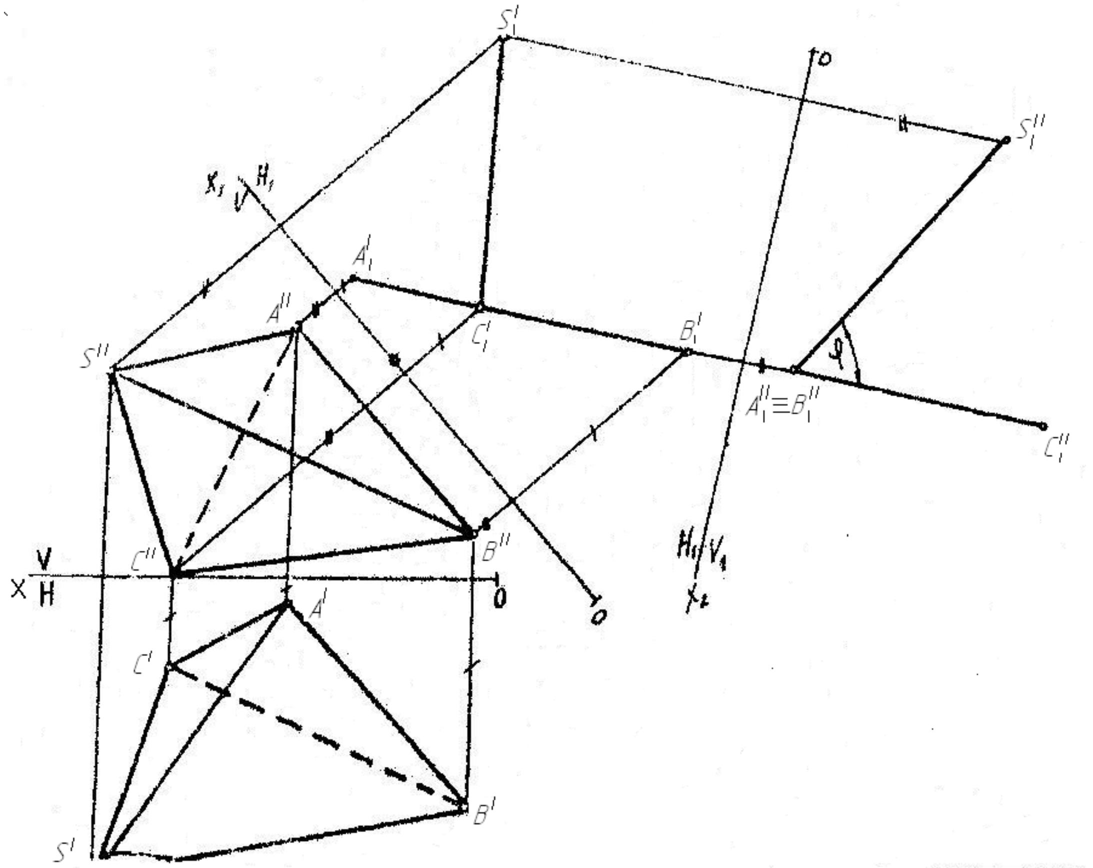


Рис.20

Замену плоскостей будем проводить два раза. Ось $\boldsymbol{O_1X_1}$ проводим параллельно ***AB***, тогда проекция $\boldsymbol{A_1^1B_1^1}$ будет истинной величиной. Второй раз замену проводим таким образом, чтобы отрезок ***AB*** спроектировался в точку, т.е. ось $\boldsymbol{O_2X_2}$ проводим перпендикулярно $\boldsymbol{A_1^1B_1^1}$. Спроектировав точки ***ABCS*** ($A^1B^1C^1S^1$) на новую плоскость $\boldsymbol{V_1}$, получим точки $\boldsymbol{A_1^{11}B_1^{11}}$- в одной точке ($A_1^{11}B_1^{11}$); соединив точки S_1^{11} и C_1^{11} с точкой ($A_1^{11} \equiv B_1^{11}$), получим двугранный угол $\boldsymbol{\varphi}$ при ребре ***AB***. Окончательный вид решения задачи 3 имеет на рис.20.

Вопросы для контроля при защите ГР № 2

1. В чем заключается способ вращения?
2. Назовите элементы вращения.
3. Как перемещаются проекции точки относительно плоскостей проекций при вращении ее вокруг горизонтально-проецирующей оси?
4. В чем состоит сущность способа плоскопараллельного перемещения?
5. В чем состоит сущность способа замены плоскостей проекций?
6. Какие координаты точек остаются неизменными при замены горизонтальной (фронтальной) плоскости проекций?
7. Как располагать новые плоскости проекций, чтобы отрезок прямой общего положения спроектировался в натуральную величину? В точку?
8. Как расположить новую плоскость проекций, чтобы заданная плоскость стала проецирующей?
9. В каком случае двугранный угол между плоскостями спроецируется на плоскость проекций в натуральную величину?

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА (ЭПЮР) №3
МНОГОГРАННИКИ.
ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ МНОГОГРАННИКОВ

Цель работы: Закрепление знаний приобретение навыков в решении позиционных задач на гранных поверхностях и построение полной развертке многогранника.

Содержание работы:

Даны координаты вершин пирамиды ***SABC***. Решить в прямоугольных проекциях следующие задачи:

Задача 1. Построить линию пересечения пирамиды с прямой призмой.

Задача 2. Построить развертки многогранника- прямой призмы по условию задачи 1.

Данные варианта указаны в табл.3.

Порядок выполнения работы

На формате А3 (размер листа 297x420) намечаются оси координат и из табл.3 согласно своему варианту берутся координаты точек ***A, B, C*** и ***D*** вершины пирамиды и координаты точек ***E, K, G*** и ***U*** вершин многоугольника основания призмы, а также высота ***h*** призмы. По этим данным строятся проекции многогранников (пирамида и призма). Призма своим основанием стоит на плоскости уровня, горизонтальные проекции ее вертикальных ребер преобразуются в точки. Грани боковой поверхности призмы представляют собой отсеки горизонтально-проецирующих плоскостей (рис.21).

Видимые части многогранников и других пространственных фигур изображаются сплошными линиями, а скрытие их части –штриховыми.

В общем случае пересекающиеся две поверхности образуют пространственную линию.

Линия, общая для двух пересекающихся поверхностей, называется линией пересечения (перехода). Чтобы определить проекции линии пересечения, необходимо найти проекции нескольких точек, общих для рассматриваемых поверхностей.

Линии пересечения многогранников определяются по точкам, пересечения ребер каждого из них с гранями другого многогранника или построением линии пересечения граней многогранника. Соединения каждые пары таких точек одних и тех же граней отрезками прямых, получаем линию пересечения многогранников.

Видимыми являются только те стороны многоугольника пересечения, которые принадлежат видимым граням многогранников. Их следует показать сплошными жирными линиями, невидимые отрезки пространственной ломанной показать штриховыми линиями. Все вспомогательные построения на эпюре сохранить и показать их тонкими линиями.

Рассмотрим на ортогональном чертеже (рис.21.) построение линии пересечения прямой четырехугольной призмы с тетраэдром (пирамидой).

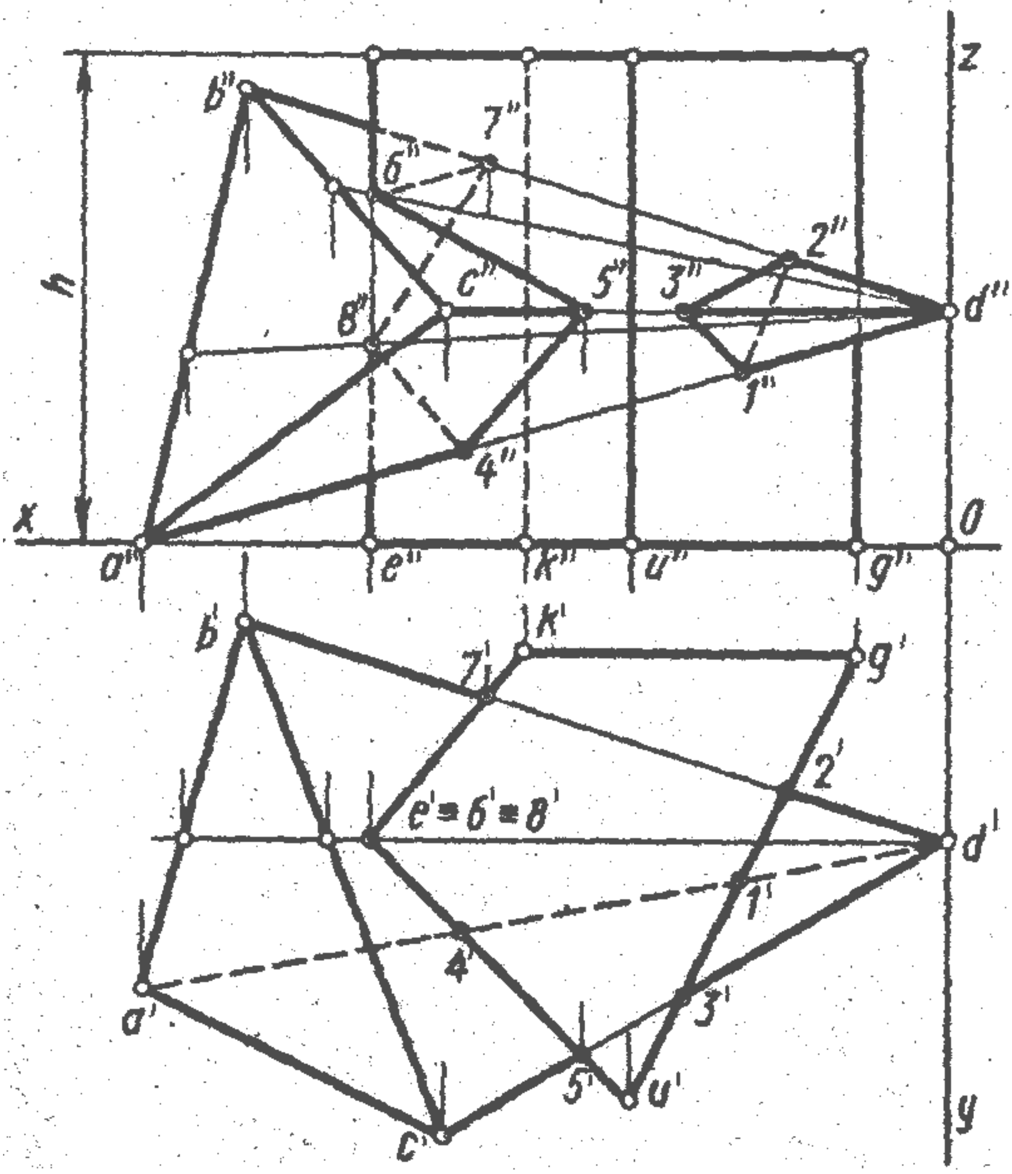


Рис.21

Призма своим основанием стоит на горизонтальной плоскости проекций ***H***. Горизонтальные проекции ее вертикальных ребер преобразуются в точки. Грани боковой поверхности призмы представляют собой отсеки горизонтально-проецирующих плоскостей. Линия пересечения многогранников определяется по точкам пересечения ребер каждого из них с гранями другого многогранника. Так, ребро $\boldsymbol{A^{I}D^{I}}$, $\boldsymbol{A^{II}D^{II}}$ тетраэдра пересекает две вертикальные грани призмы: одну- в точке $\boldsymbol{1^{I}}$ $\boldsymbol{1^{II}}$ и вторую- $\boldsymbol{4^{I}}$ $\boldsymbol{4^{II}}$.

Ребро $\boldsymbol{C^{I}D^{I}}$, $\boldsymbol{C^{II}D^{II}}$ тетраэдра пересекает две вертикальные грани призмы в точках $\boldsymbol{3^{I}}$ $\boldsymbol{3^{II}}$ и $\boldsymbol{5^{I}}$ $\boldsymbol{5^{II}}$; ребро $\boldsymbol{B^{I}D^{I}}$, $\boldsymbol{B^{II}D^{II}}$ – в точках $\boldsymbol{2^{I}}$ $\boldsymbol{2^{II}}$ и $\boldsymbol{7^{I}}$ $\boldsymbol{7^{II}}$.

Из четырех вертикальных ребер призмы только одно ребро ***(E)*** пересекает тетраэдр. Находим точки его пересечения с гранями тетраэдра. Через это ребро ***(E)*** и вершину ***(D)*** тетраэдра проводим вспомогательную горизонтально-проецирующую плоскость P_H . Она пересекает тетраэдр по прямым, которые пересекают ребро призмы в точках 6^I6^{II} и 8^I8^{II} в точках пересечения ребра призмы с гранями тетраэдра. Соединяя каждые пары таких точек одних и тех же граней отрезками прямых, получаем две линии пересечения многогранников. Одна из них представляет собой пространственный многоугольник $5^I4^I8^I7^I6^I5^I$, $5^{II}4^{II}8^{II}7^{II}6^{II}5^{II}$, другая-треугольник $3^I1^I2^I$, $3^{II}1^{II}2^{II}$.

Видимыми являются только те из отрезков многоугольников пересечения, которые принадлежат видимым граням многогранников; невидимые обозначаем на чертеже штриховыми линиями.

Отрезки 3^I1^I, $3^{II}1^{II}$ и 3^I2^I, $3^{II}2^{II}$ линии пересечения $3^I1^I2^I$, $3^{II}1^{II}2^{II}$ видимы во фронтальной проекции. Они принадлежат видимым граням призмы и тетраэдра. Отрезка 1^I2^I, $1^{II}2^{II}$ является невидимым во фронтальной проекции. Этот отрезок принадлежит видимой в этой проекции грани призмы и невидимой в этой проекции грани призмы и невидимой грани тетраэдра. Во фронтальной проекции видимы отрезка 5^I4^I, $5^{II}4^{II}$ и 5^I6^I, $5^{II}6^{II}$ второй линии пересечения, а отрезка 4^I8^I, $4^{II}8^{II}$, 8^I7^I, $8^{II}7^{II}$ и 7^I6^I, $7^{II}6^{II}$ этой линии - невидимы.

Развертка прямой призмы (рис.22).

Совмещение всех граней многогранника с одной плоскостью путем последовательного вращения их вокруг ребер называют ***разверткой*** многогранника. Все грани многогранника на развертке представляются в натуральную величину. Поэтому построение развертки сводится к построению натуральных величин граней параллельную ребрам призмы. Для построения развертки прямой призмы поступают следующим образом:

А) проводят горизонтальную прямую;

Б) от произвольной точки ***G*** этой прямой откладывают отрезки ***GU, UE, EK, KG***, равные длинам сторон основания призмы;

В) из точек ***G, U,*** … восставляют перпендикуляры и на них откладывают величины, равные высоте призмы. Полученные точки соединяют с прямой линией. Прямоугольник GG_1G_1G является разверткой боковой поверхности призмы. Для указания на развертке граней призмы из точек ***U, E, K*** восставляют перпендикуляры;

Г) для получения полной развертки поверхности призмы к развертке поверхности пристраивают многоугольники ее оснований.

Для построения на развертке линии пересечения призмы с пирамидой замкнутых ломаных линий ***1 2 3*** и ***4 5 6 7 8*** пользуемся вертикальными прямыми. Например, для определения положения точки ***1*** на развертке поступаем так: на отрезке от точки ***G*** вправо откладываем отрезок $G1_0$, равный отрезку g^11. Из точки 1_0 восставляем перпендикуляр к отрезку и на нем откладываем аппликату ***Z*** точки ***1***. Аналогично строят и находят остальные точки.

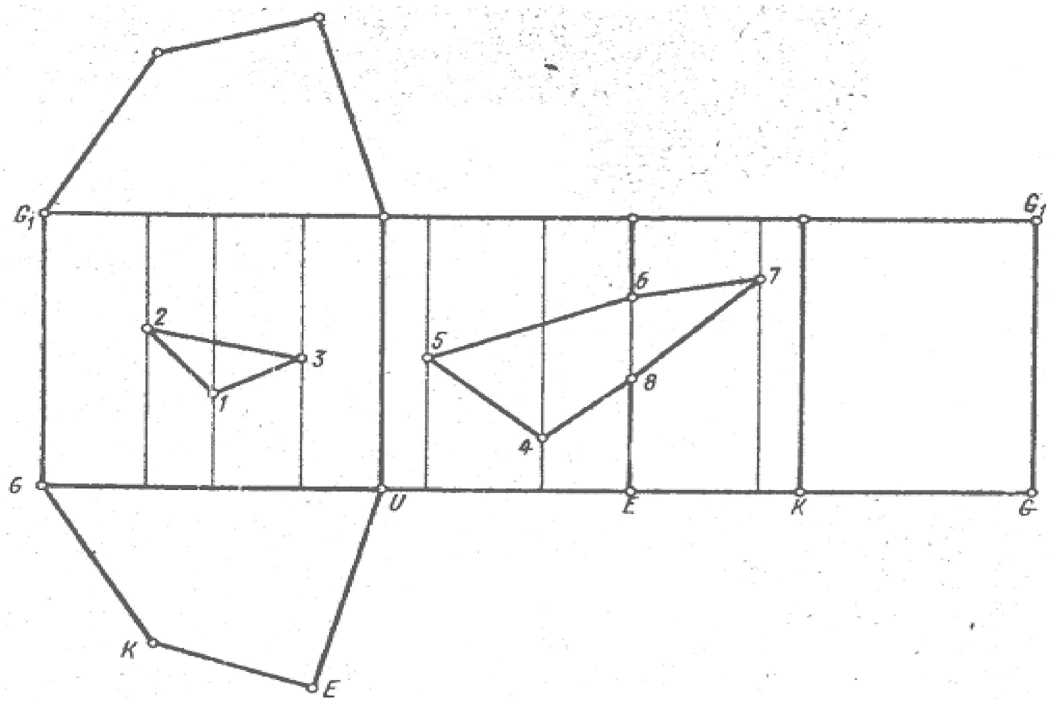


Рис.22

Пример выполнения листа приведен на рис.23.

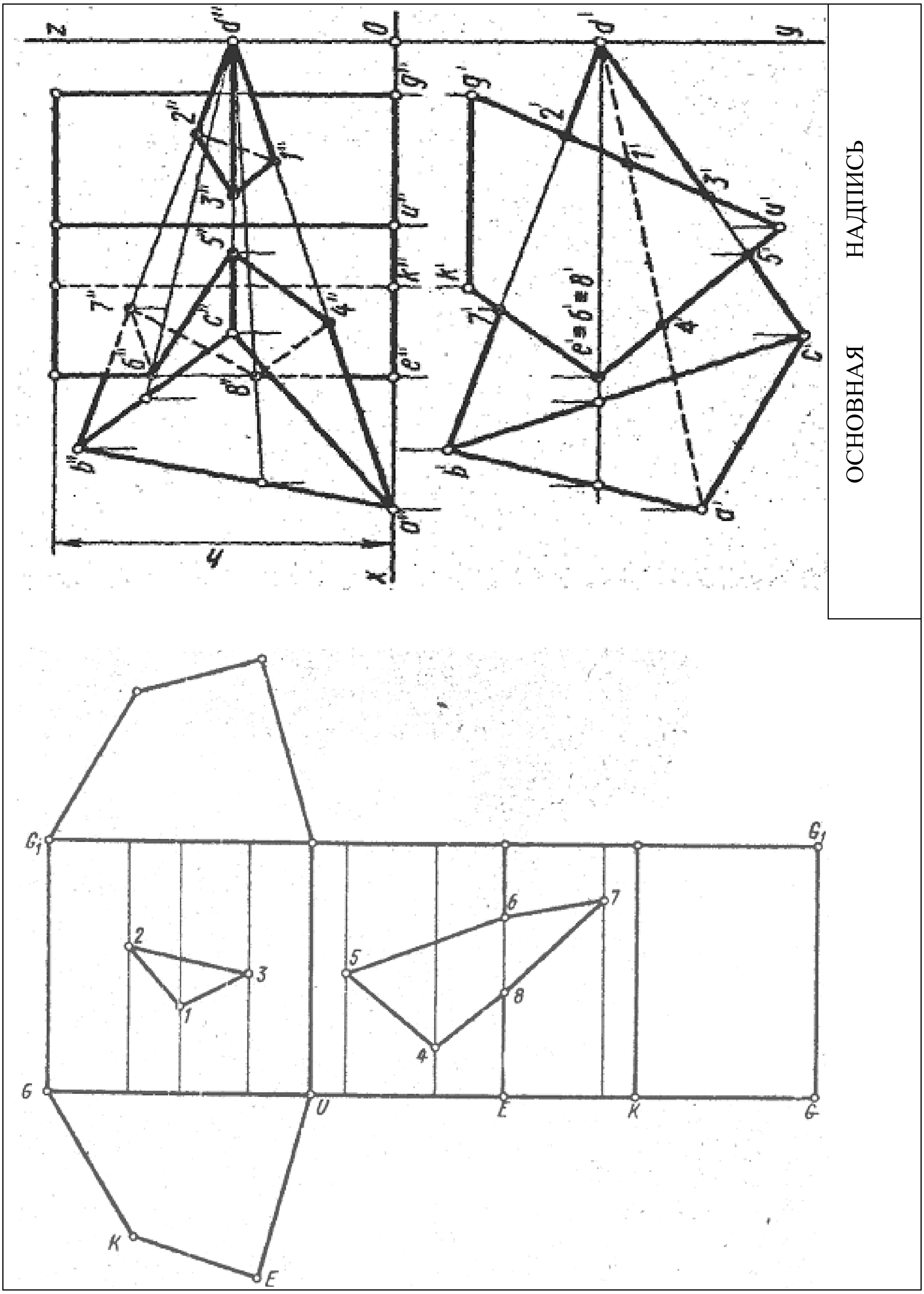


Рис.23

Вопросы для контроля при защите ГР № 3

1. Какие многогранники называют выпуклыми?
2. Какие многогранники называют правильными?
3. Как построить проекции произвольной точки, принадлежащей заданной поверхности многогранника?
4. Что представляет собой сечение многогранника?
5. Как построить линию сечения многогранника плоскостью?
6. Как построить линию пересечения двух многогранников?
7. По какой линии пересекается два многогранника?
8. Что называется разверткой поверхности?

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА (ЭПЮР) №4
СЕЧЕНИЕ КРИВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЛОСКОСТЬЮ

Цель работы: Закрепление знаний и приобретение навыков в решении позиционных задач на поверхностях вращения и построение развертки боковой поверхности конуса (цилиндра).

Содержание работы:

Даны конус (цилиндр) и плоскость ***P***. Решить в прямоугольных проекциях следующие задачи:

Задача 1. Построить комплексный чертеж конуса (цилиндра), усеченного плоскостью. Найти действительный вид сечения.

Задача 2. Построить развертку боковой поверхности конуса (цилиндра) с нанесением линии пересечения по условию задачи 1.

Данные варианта указаны в табл.4.

Теоретические данные

Сечение кривой поверхности плоскостью может быть построено при помощи вспомогательных плоскостей, пересекающих поверхность по некоторым, вообще говоря, кривым линиям, а секущую плоскость- по прямым. Точки пересечения тех или других линий, будучи общими для данной поверхности и секущей плоскости, определяют искомое сечение.

В пересечении поверхности вращения получается кривая, называемая *меридианом*, если секущая плоскость проходит через ось вращения; если же секущая плоскость перпендикулярна к оси вращения, то в сечении получается *окружность*, называемая *параллелью*. Наибольшая параллель называется *экватором*, наименьшая – *горлом (шейкой)* (рис.24).

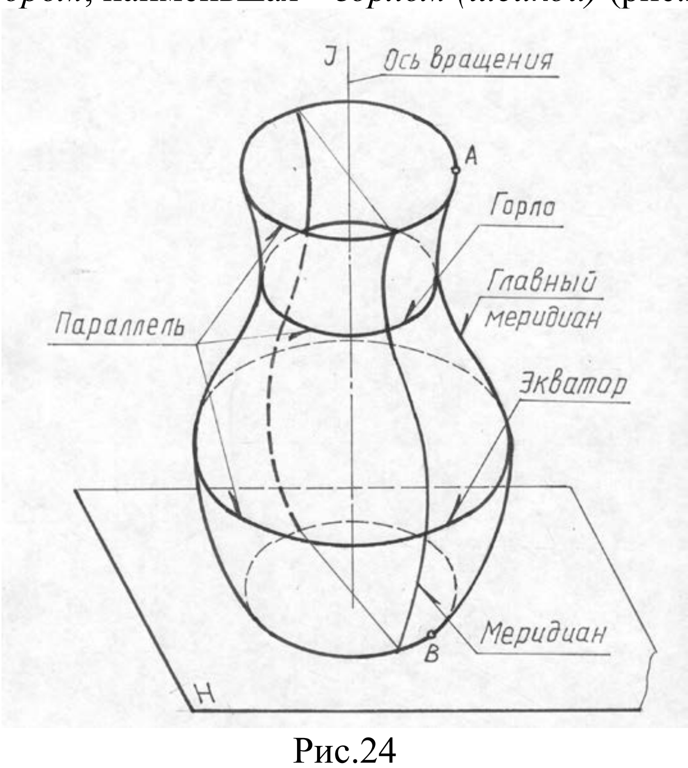


Рис.24

При построении плоских сечений большое значение имеет удачный выбор вспомогательных плоскостей. Во всяком случае проектирующим плоскостям следует всегда отдавать преимущество и пересекать ими поверхность по возможно более простым линиям.

При подборе вспомогательных плоскостей надо стремится к упрощению построений.

Если секущая плоскость – плоскость частного положения, то задача упрощается, так как одна проекция линии пересечения плоскости с кривой поверхностью уже имеется и совпадает со следом секущей плоскости. Построение недостающих проекций линии пересечения сводится к построению недостающих проекций точек на поверхности по заданным проекциям этих точек на одной из проекций поверхности.

Важен также правильный и последовательный порядок построения особых точек проекций сечения. К таким особым точкам следует отнести:

а) *высшую и низшую* точки сечения, принадлежащие меридиану, перпендикулярному к секущей плоскости;

б) *точки касания* проекций сечения к проекциям видимого контура кривой поверхности, если эти точки имеются;

в*) точки, наиболее и наименее удалённые* от плоскости проекций.

Рассмотрим кривые поверхности, имеющие наибольшее применение, и выясним, какую форму могут иметь плоские сечения этих поверхностей.

1. ЦИЛИНДР ВРАЩЕНИЯ

Пересечение цилиндра с плоскостью. Прежде чем рассматривать построение проекций линии пересечения цилиндра с плоскостью, выясним, какая фигура может быть получена в результате этого пересечения. Фигура сечения зависит от угла наклона плоскости по отношению к образующим цилиндра.

- если плоскость параллельна образующим (рис.25, а), в сечении цилиндра получается *прямоугольник*;

- если плоскость перпендикулярна образующим (рис.25, б), в сечении цилиндра получается *окружность*;

- если плоскость наклонена к образующим, т.е. составляет с ними угол, отличный от 0 и 90^0 , в сечении цилиндра получается *эллипс* (рис.25, в) или *часть его* (рис.25, г).

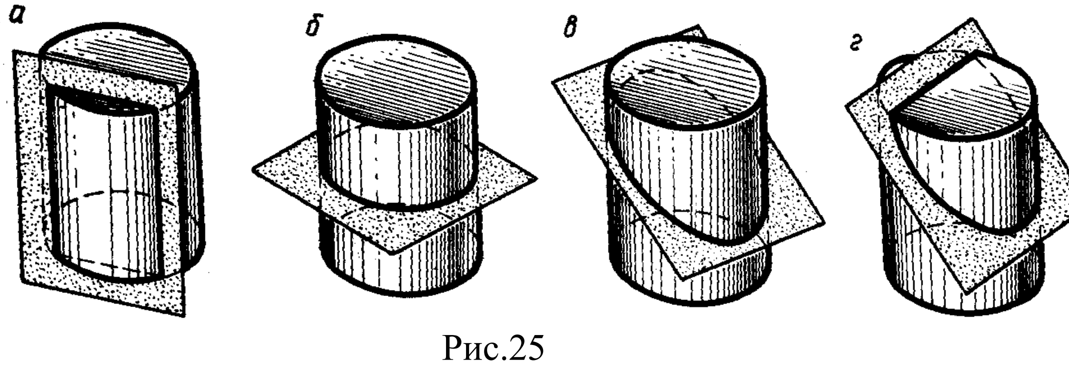


Рис.25

2. КОНУС ВРАЩЕНИЯ

В пересечении конуса вращения плоскостью могут быть получены следующие линии и фигуры:

- *две прямые* (образующие конуса) (рис.26,а), если секущая плоскость проходит через вершину конуса;

- *окружность* (рис.26,б), если секущая плоскость перпендикулярна к оси конуса;

- *парабола* (рис.26,в), если плоскость параллельна только какой-либо одной образующей конуса;

- *гипербола* (рис.26,г), если плоскость параллельна двум его образующим;

- *эллипс* (рис.26,д,е), если плоскость наклонена к оси конуса и пересекает все его образующие.

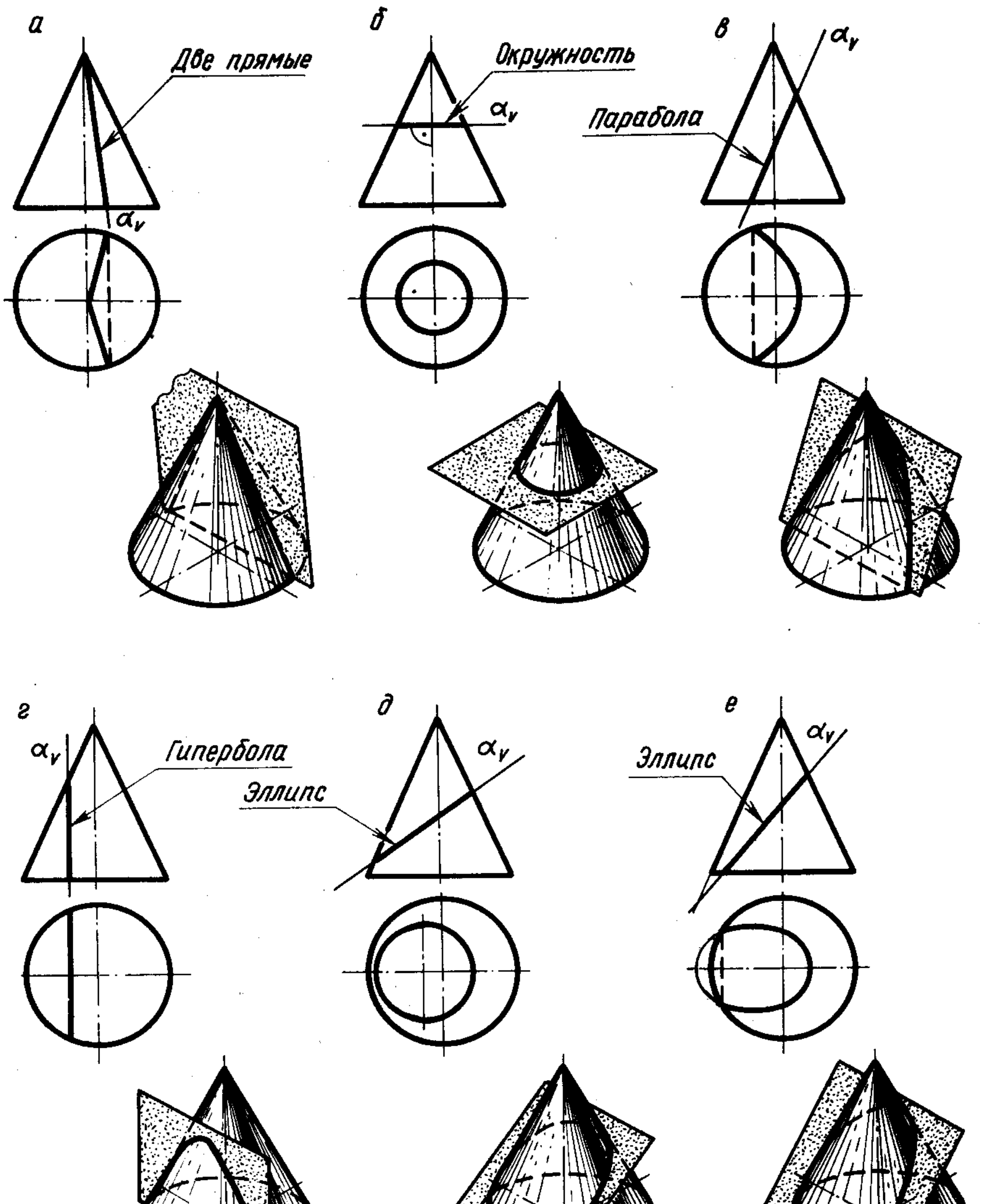


Рис.26

<u>*Пример:*</u> Построить проекции линии пересечения плоскости ***P*** с поверхностью цилиндра и дать развертку боковой поверхности прямого кругового цилиндра.

<u>*Алгоритм решения:*</u>

Плоскость ***P*** пересекает поверхность цилиндра по эллипсу (рис.27), фронтальная проекция которого совпадает с фронтальным следом ***(P_V)*** плоскости, а горизонтальная проекция – с горизонтальной проекцией цилиндра. Точка $(1'1'')$ является низшей точкой линии пересечения, а точка $(7'7'')$ – ее высшей точкой.

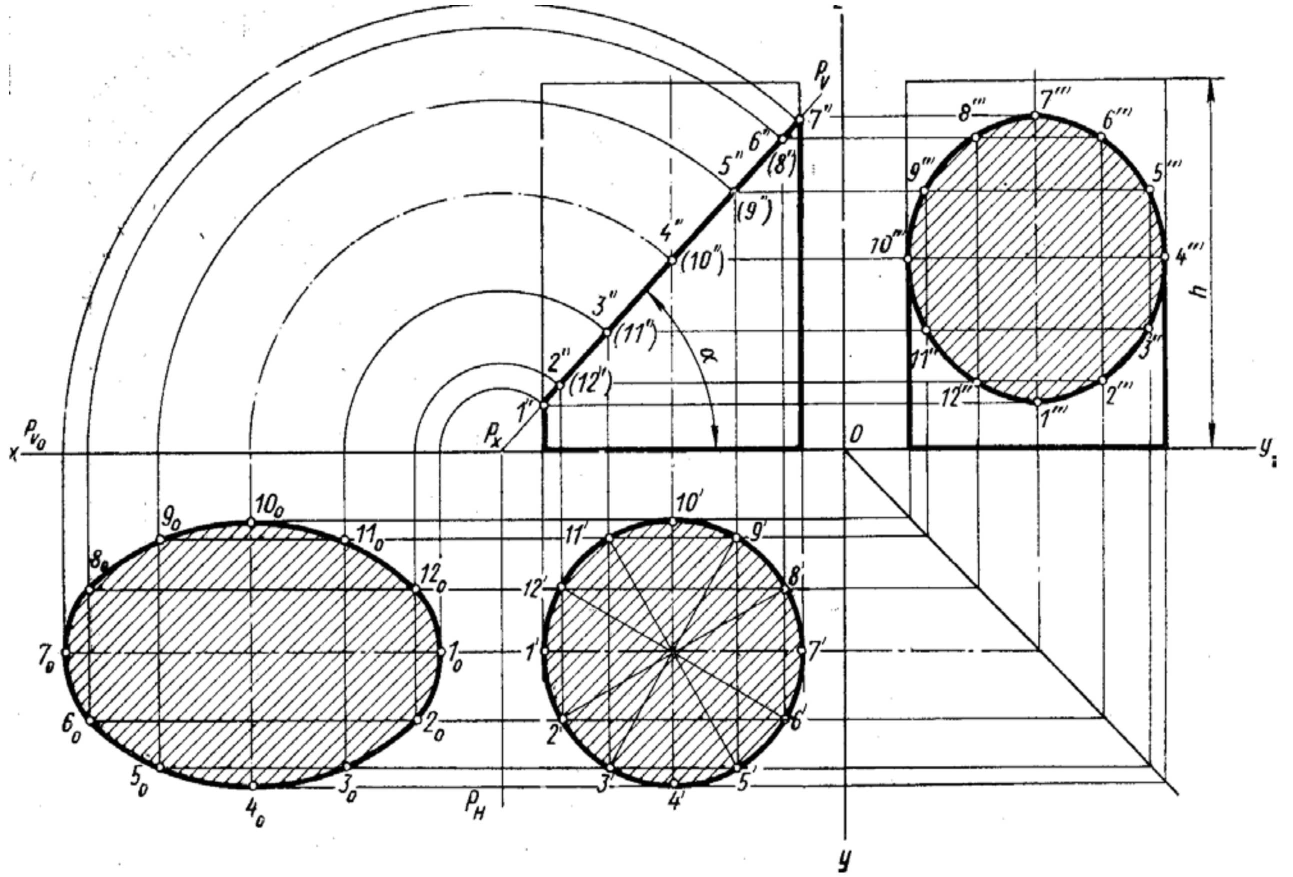


Рис.27

Истинная фигура эллипса получена совмещением плоскости ***P*** с плоскостью ***H.*** Большая ось эллипса равняется отрезку $1''7''$, а малая ось – диаметру цилиндра.

Развертка цилиндра (рис.28).

Разверткой боковой поверхности прямого кругового цилиндра, радиус основания которого равен ***R***, а высота ***h***, является ***прямоугольник*** с основанием длиной $\boldsymbol{2\pi R}$ и высотой ***h***. Для того чтобы избежать вычислений, связанных с определением длины окружности, ***обычно*** вписывают в основание цилиндра правильный 12-угольник. И его периметр принимают за длину основания прямоугольника. Таким образом развертку боковой поверхности прямого кругового цилиндра ***заменяют*** с достаточной для практики точностью разверткой боковой поверхности прямой правильной 12-

угольной ***призмы,*** вписанной в данный цилиндр. И так, делим основание цилиндра на 12 равных частей и проводим через точки деления образующие. Проводим в стороне прямую и на ней откладываем последовательно от ее произвольной точки (7) стороны правильного 12-угольника, вписанного в основание цилиндра. Проводим через эти точки перпендикуляры к прямой и на них откладываем длины соответствующих образующих (рис.28).

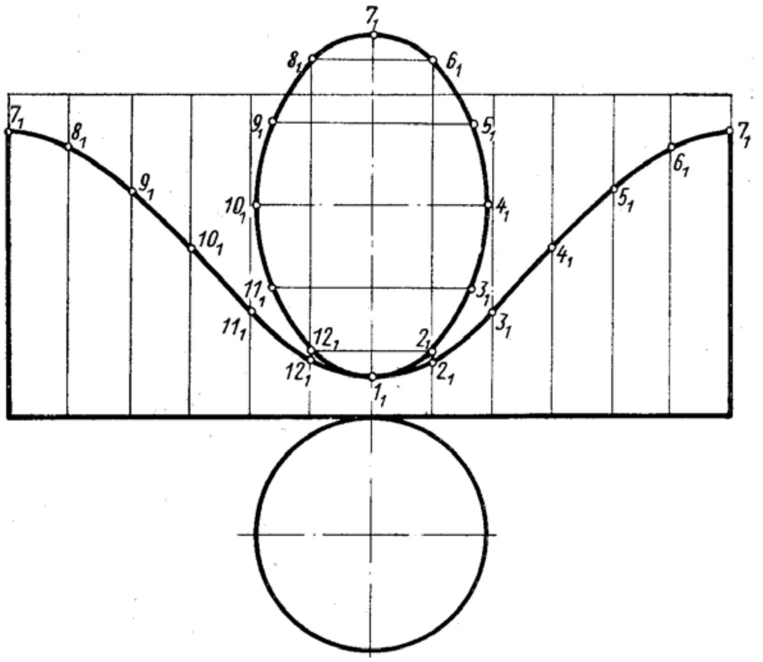


Рис.28

Соединив концы образующих плавной кривой, получаем развертку боковой поверхности усеченного цилиндра.

Для того чтобы получить полную развертку, необходимо добавить к развертке боковой поверхности цилиндра: нижнее основание- круг и фигуру сечения – эллипс, найдя предварительно его натуральную величину (см.рис.27).

Пример выполнения листа приведен на рис.29.

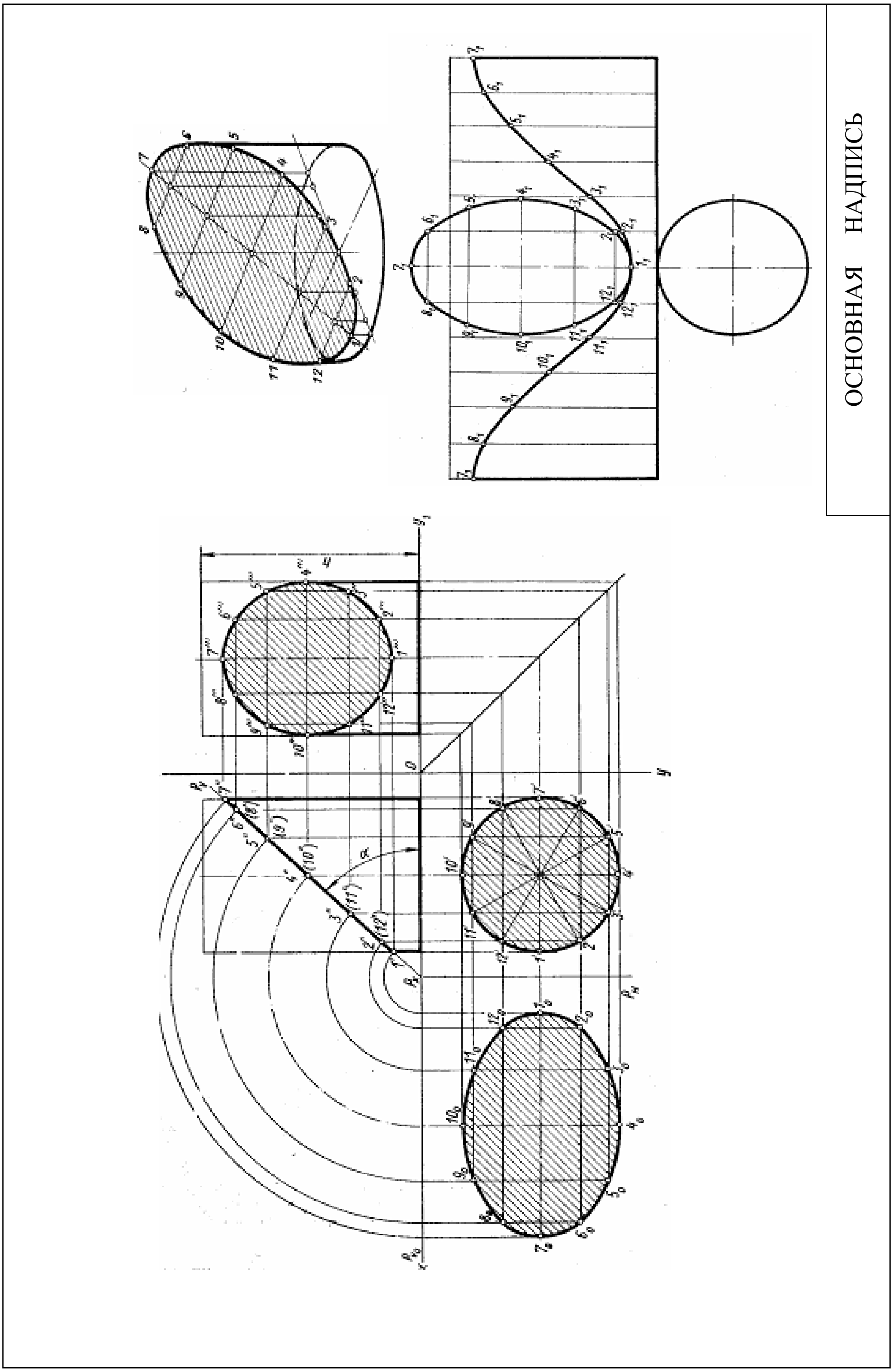


Рис.29

Вопросы для контроля при защите ГР № 4

1. Чем можно задать поверхности вращения?
2. Как образуются поверхности вращения: сфера, тор, конус, цилиндр?
3. Какие линии на поверхности вращения называются параллелями и меридианами?
4. Как образуются цилиндрическая и коническая поверхности общего вида?
5. Как построить проекции произвольной точки, принадлежащей заданной поверхности?
6. Какие линии получаются при сечении прямого кругового цилиндра плоскостью?
7. Какие линии получаются при сечении конуса плоскостью?
8. Какие линии получаются при сечении сферы плоскостью и какими могут быть проекции этих линий?
9. Чему равна малая ось эллипса при сечении кругового цилиндра плоскостью?
10. Как определить малую ось эллипса при сечении кругового конуса проецирующей плоскостью?
11. Какими способами можно найти натуральную величину сечения тела плоскостью?
12. Какое сечение цилиндра называется нормальным?
13. Как построить развертку поверхности конуса?
14. Как построить развертку поверхности цилиндра?
15. Как построить развертку сферы?

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА (ЭПЮР) №5
ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ КРИВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.

Цель работы: Закрепление знаний студентов по построению линий взаимного пересечения поверхностей и тел.

Содержание работы: Построить линию пересечения поверхностей двух тел:

Задача 1. Способом вспомогательных секущих плоскостей.

Задача 2. Способом концентрических сфер.

Данные варианта указаны в табл.5.

Порядок выполнения работы

На формате А3 (размер листа 297х420) намечаются изображение двух кривых поверхностей согласно своему варианту из табл.5. Размеры наносить необязательно.

Теоретические данные

Для того чтобы построить линию пересечения двух кривых поверхностей, нужно найти ряд общих точек (характерные, или «опорные»), принадлежащих им, и затем эти точки соединить в *определенной последовательности.*

Способ вспомогательных секущих плоскостей.

Для того чтобы найти произвольную точку линии пересечения, поступают так:

1. вводят вспомогательную плоскость;
2. находят линии пересечения этой плоскости с каждой поверхностью;
3. на пересечении найденных линий получают искомые точки.

К этим точкам относятся:

1) точки, проекции которых лежат на проекциях контурных линий одной из поверхностей, например, на крайних образующих цилиндра или конуса, на главном меридиане и экваторе шара, а также точки, отделяющие видимую часть линии пересечения от невидимой;

2) «крайние точки» - правые и левые, наивысшие и наинизшие, ближайшие и наиболее удаленные от плоскостей проекций.

Все остальные точки линии пересечения поверхностей называются промежуточными или случайными.

На чертеже обязательно показать построение опорных точек кривой, а также промежуточных.

Указание. Для всех вариантов заданий вспомогательно-секущими плоскостями могут быть выбраны плоскости уровня: для одних- горизонтальные, для других- фронтальные или те и другие. Вспомогательную плоскость следует выбирать так, чтобы ее линия пересечения с каждой поверхностью *проектировалась* на плоскости проекций в виде простейших линий - *прямой* или *окружность.*

Пример: Построить линию пересечения полусферы с цилиндром вращения (рис.30).

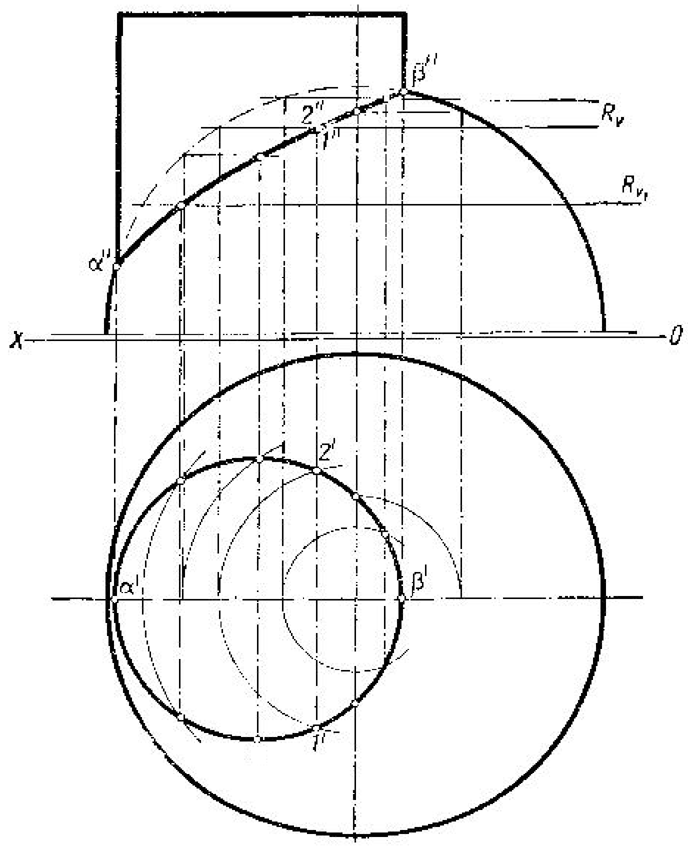


Рис.30

Алгоритм решения: Вводим вспомогательную плоскость ***R***, параллельную плоскости ***H***; плоскость ***R*** пересекает обе поверхности по окружностям; на их пересечении получаем точки (1^{1},1^{11}) и (2^{1},2^{11}). Затем находим характерные точки: низшую (α^{1}, α^{11}) и высшую (β^{1}, β^{11})(см. чертеж). Аналогично находим еще ряд произвольных точек. Соединив все найденные точки кривой линией получаем искомую линию пересечения.

Можно пользоваться также вспомогательной плоскостью, параллельной плоскости ***V***.

Способ концентрических сфер.

При решении задачи с помощью вспомогательных концентрических сфер необходимо выполнение следующих условий:

- обе поверхности должны быть поверхностями вращения;
- их оси должны пересекаться;
- каждая ось должна быть параллельна какой-либо плоскости проекций.

Из точки пересечения осей как из центра проводится сфера произвольного радиуса. Она пересекает обе поверхности по окружностям.

Построив достаточное число точек для построения линий пересечения поверхностей и определив ее видимость в проекциях, чертеж обводят пастой.

Пример: Построить линию пересечения двух усеченных конусов (рис.31).

Алгоритм решения:

Задача выполняется в правой половине листа, намечаются изображение двух кривых поверхностей согласно своему варианту из табл.5. Размеры наносить необязательно.

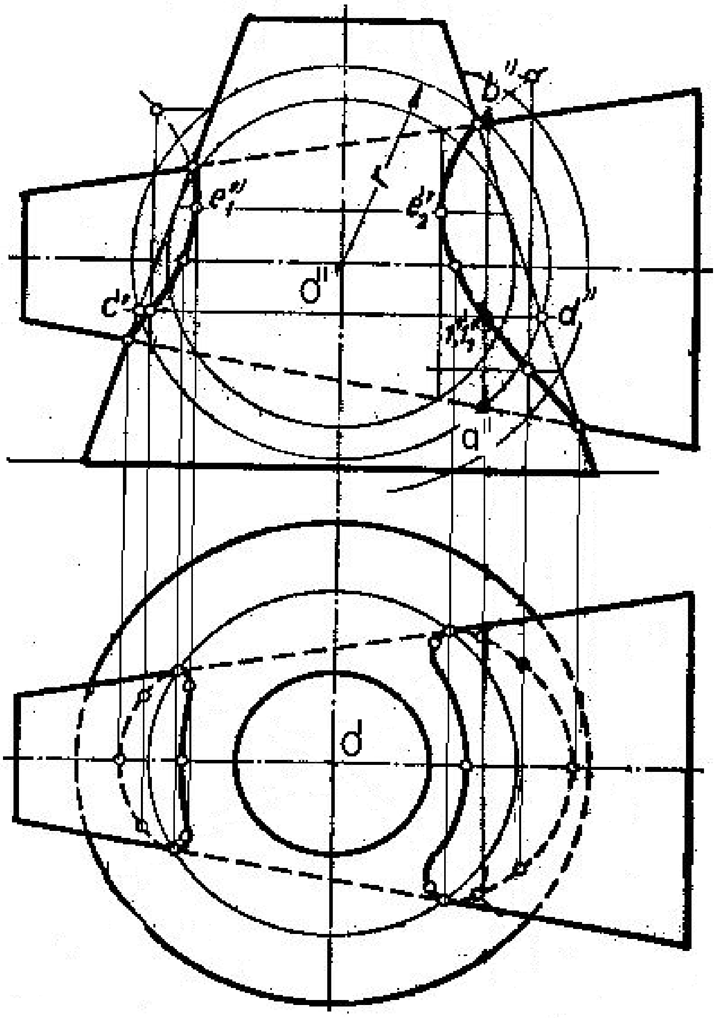


Рис.31

В этом случае фронтальные проекции точек, общих для обеих поверхностей, могут быть найдены при помощи вспомогательных сфер с центрами в точке ***O*** пересечения осей. Так, для нахождения точки 1 проведена сфера радиуса ***r*** ; она пересекается с конусами по окружности, фронтальная проекция которой выражается прямолинейными отрезками (a″b″c″d″). В пересечение этих отрезков определяются фронтальные проекции точек пересечения конусов. По ним, пользуясь вспомогательными образующими (или окружностями), находим горизонтальные проекции этих точек. Аналогично, изменяя только радиус сфер, получаем еще ряд точек. Соединив эти точки кривой линией, находим искомую линию пересечения.

Пример выполнения листа приведен на рис.32.

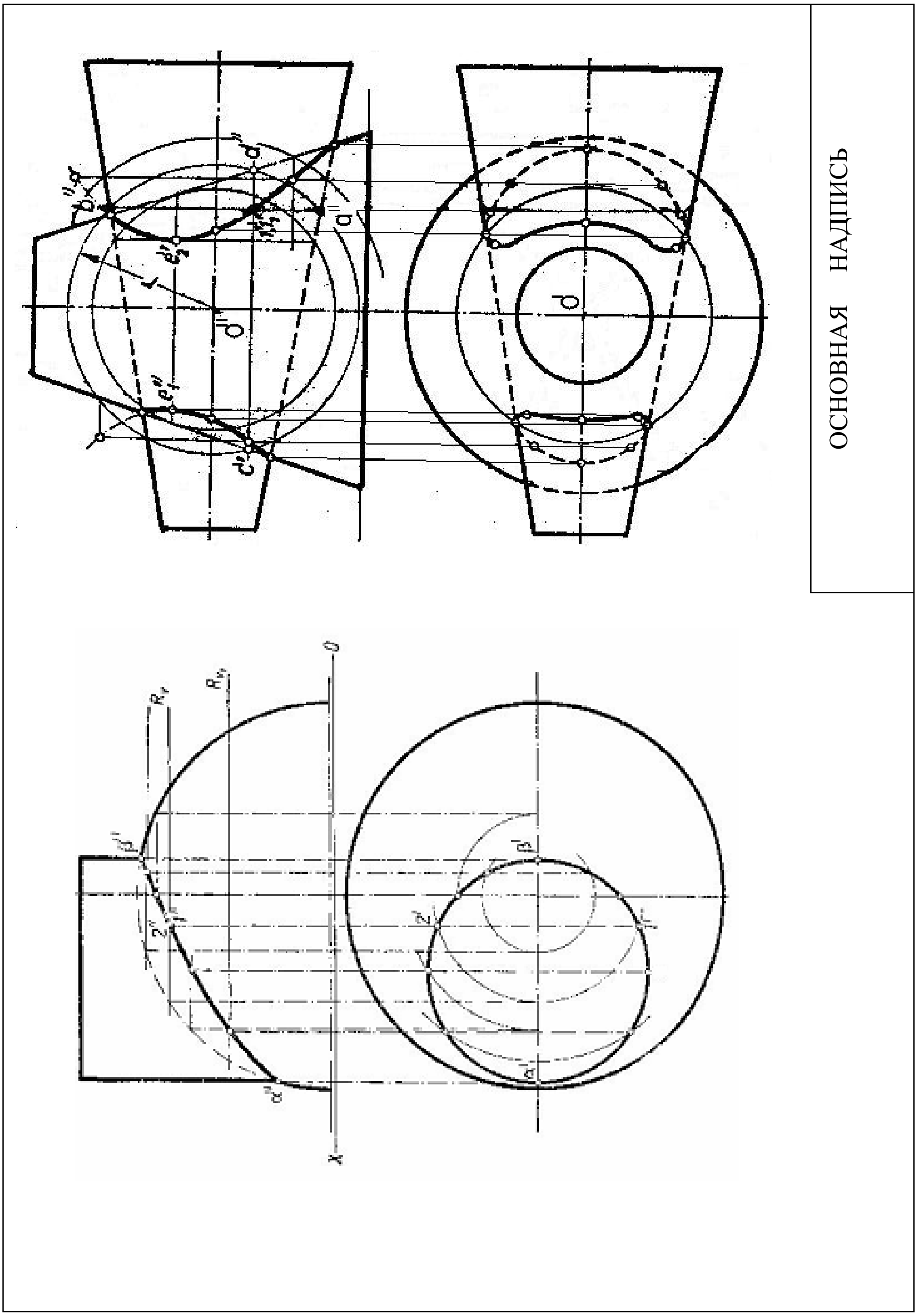


Рис.32

Ответить на вопросы при защите ГР № 4

1. В чем заключается способ посредников при построении точек, общих для двух пересекающихся поверхностей?

2.Какие геометрические объекты могут быть использованы в качестве посредников?

3. Каков основной принцип выбора посредника?

4. По каким линиям пересекаются поверхности вращения, имеющие общую ось?

5. В каких случаях возможно и целесообразно применение способа концентрических сфер?

6. Как выбирается наименьший и наибольший радиусы концентрических сфер-посредников?

7. Какие участки линии пересечения поверхностей на чертеже будут видимыми?

8. Когда два цилиндра пересекаются по плоской кривой?

ВАРИАНТЫ

ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Таблица 1

Варианты	Координаты (*в мм*)											
	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C	x_D	y_D	z_D
1	65	10	20	45	50	10	0	60	60	35	25	5
2	70	0	60	45	50	10	0	20	10	20	50	55
3	70	60	45	40	0	55	0	45	10	65	15	0
4	65	20	0	40	5	55	0	50	5	70	65	55
5	60	60	10	45	15	55	0	5	25	10	45	55
6	60	65	20	45	20	50	5	10	10	70	20	10
7	65	15	0	40	0	55	0	40	20	55	60	50
8	60	65	30	45	10	60	5	10	20	75	15	10
9	75	25	0	30	5	50	10	60	20	60	55	55
10	80	20	10	45	0	70	0	45	40	10	0	15
11	65	20	55	20	20	5	0	50	25	60	55	10
12	75	5	25	0	25	0	35	55	65	65	55	0
13	80	0	40	0	20	70	30	45	0	70	55	65
14	70	10	20	50	45	50	0	25	10	60	55	0
15	65	20	10	10	0	20	0	60	60	35	5	75
16	70	45	60	40	55	0	0	10	45	65	0	15
17	65	0	20	40	50	5	0	5	60	70	55	55
18	60	10	60	45	55	15	0	25	5	10	55	45
19	60	20	65	45	50	20	5	10	10	70	10	20
20	75	25	5	0	0	25	35	65	55	65	0	55
21	60	10	0	0	70	20	30	0	45	70	55	55
22	65	0	5	40	55	0	0	20	40	55	50	60
23	60	0	5	45	60	10	5	20	10	75	10	15
24	75	25	0	30	50	5	10	20	60	60	55	55

Таблица 2

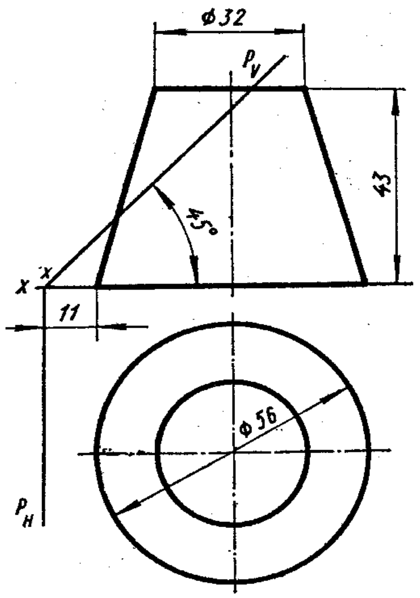
Варианты	Координаты (*в мм*)											
	X_A	$У_A$	Z_A	X_B	$У_B$	Z_B	X_C	$У_C$	Z_C	X_S	$У_S$	Z_S
1	45	5	55	5	45	10	70	15	0	65	65	5
2	65	0	20	0	50	60	10	10	0	55	60	5
3	35	60	35	5	25	10	60	30	5	55	10	50
4	80	20	10	45	0	70	0	45	40	10	0	15
5	40	5	55	0	50	10	65	20	0	70	65	55
6	75	15	50	35	0	0	10	45	20	70	50	5
7	75	25	0	30	15	50	10	50	20	60	45	55
8	45	20	60	0	10	20	60	55	30	75	20	25
9	60	55	20	45	10	60	5	10	20	75	25	10
10	45	15	55	0	5	25	60	60	10	60	10	20
11	10	20	10	55	50	10	80	0	60	20	50	45
12	75	20	0	5	10	15	55	50	40	65	0	40
13	45	55	5	5	10	50	70	0	20	75	55	65
14	80	0	20	10	15	10	60	30	50	70	45	0
15	45	55	5	5	10	45	70	0	15	65	50	65
16	65	20	0	0	60	50	10	0	10	35	5	60
17	35	35	60	5	10	25	60	5	30	55	50	10
18	80	10	20	45	70	0	0	40	45	10	15	0
19	40	55	5	0	10	50	65	0	60	70	55	65
20	75	50	15	35	0	0	10	20	45	70	5	50
21	75	0	25	30	50	15	10	20	50	60	55	45
22	45	60	20	0	20	10	60	30	55	75	25	20
23	60	20	65	45	60	10	5	20	10	75	10	25
24	45	55	15	0	25	5	60	10	60	60	20	10

Таблица 3

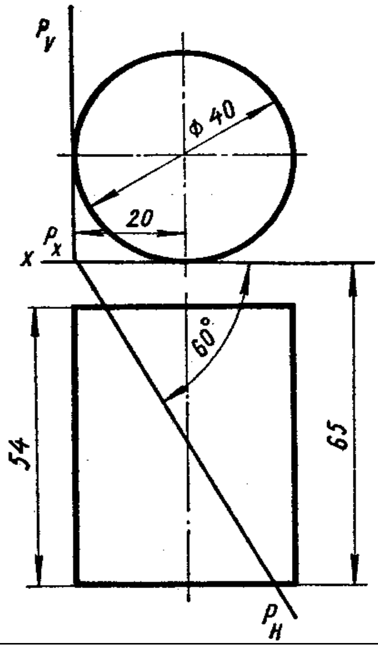
№ вар.	A			B			C			D			E			K			G			U			h
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	
1	141	75	0	120	14	77	87	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
2	0	70	0	20	9	77	53	98	40	141	45	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
3	141	70	0	122	9	77	87	98	40	0	45	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
4	0	80	0	20	19	77	53	110	40	141	43	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
5	122	14	77	141	75	0	87	100	40	0	50	40	105	55	0	80	15	0	20	20	0	50	95	0	85
6	0	68	0	20	7	77	53	93	40	141	43	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
7	120	15	80	140	75	0	85	100	45	0	50	45	105	55	0	80	15	0	20	20	0	50	95	0	85
8	0	75	0	20	14	77	53	100	40	141	50	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
9	141	68	0	122	7	77	87	93	40	0	43	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
10	0	82	0	20	21	77	53	112	40	141	57	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
11	125	20	80	140	75	0	85	100	45	0	55	45	98	52	0	76	20	0	18	20	0	57	95	0	85
12	0	85	0	20	24	77	53	115	40	141	60	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
13	140	70	0	120	15	80	85	95	50	0	50	45	100	50	0	75	22	0	20	20	0	60	95	0	85
14	0	90	0	20	29	77	53	120	40	141	65	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
15	141	82	0	122	21	77	87	112	40	0	57	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
16	0	85	0	15	30	80	55	120	40	141	60	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
17	135	60	0	115	20	80	85	90	40	0	50	40	100	43	0	70	20	0	20	20	0	60	95	0	85
18	141	85	0	122	24	77	87	115	40	0	60	40	130	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
19	135	65	0	120	20	75	80	90	40	0	55	45	100	48	0	70	15	0	20	27	0	65	95	0	85
20	141	90	0	122	29	77	87	120	40	0	65	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85

Таблица 4

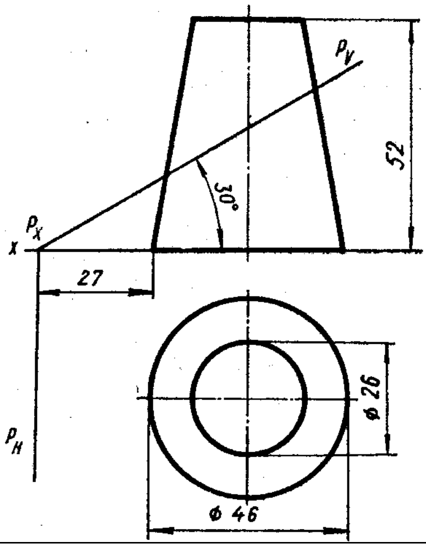
1



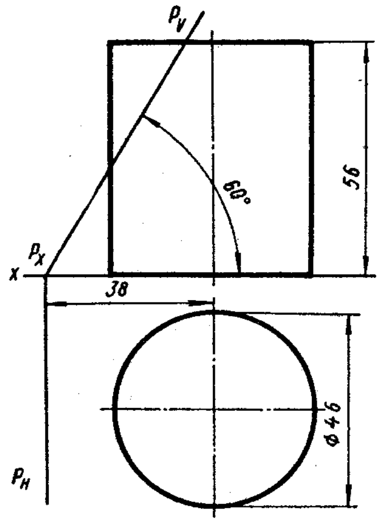
2



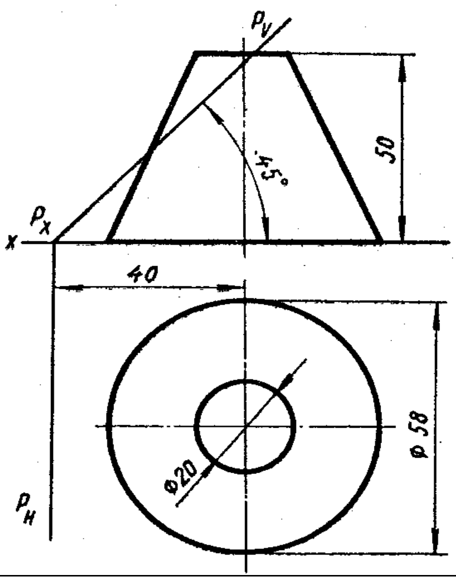
3



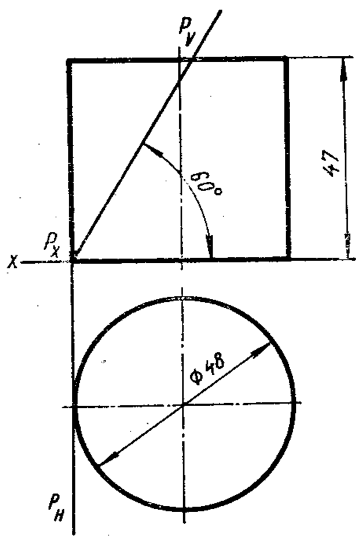
4



5

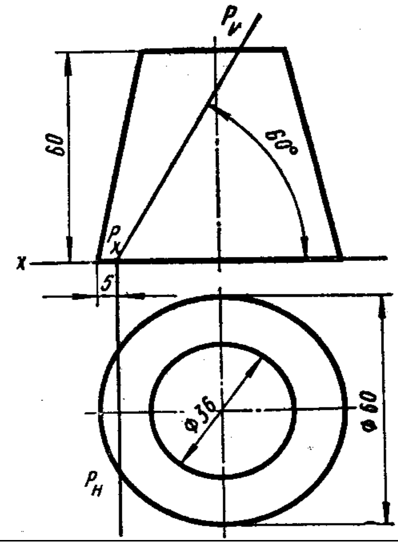


6

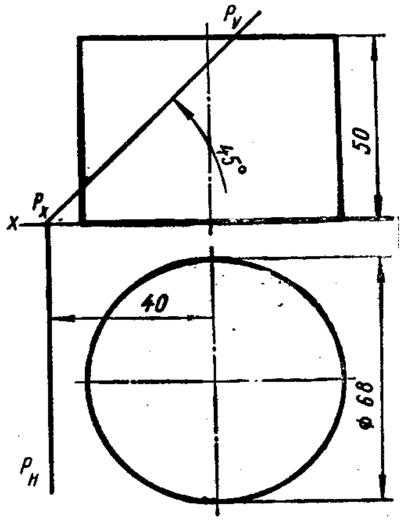


Продолжение табл.4

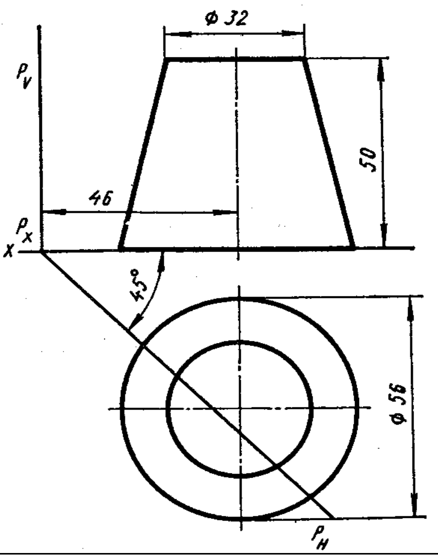
7



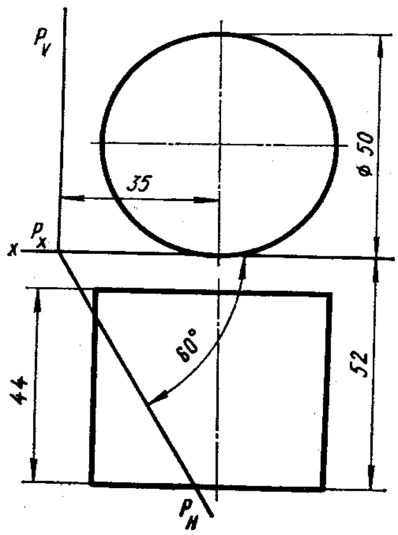
8



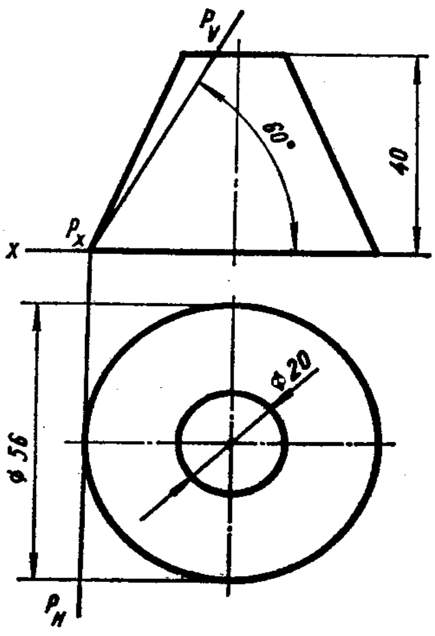
9



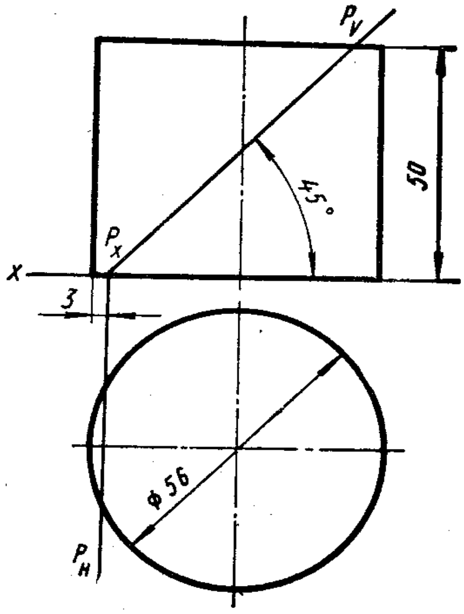
10



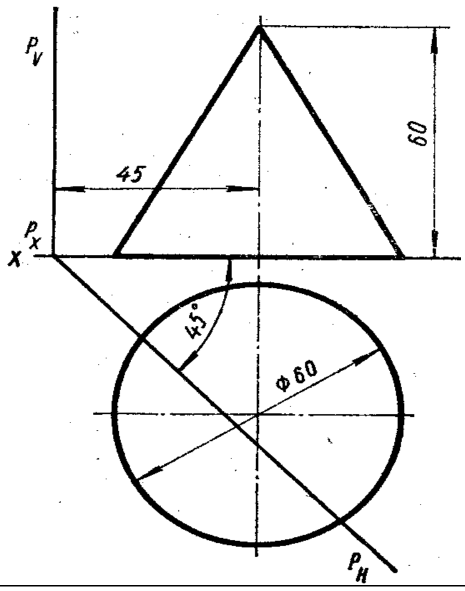
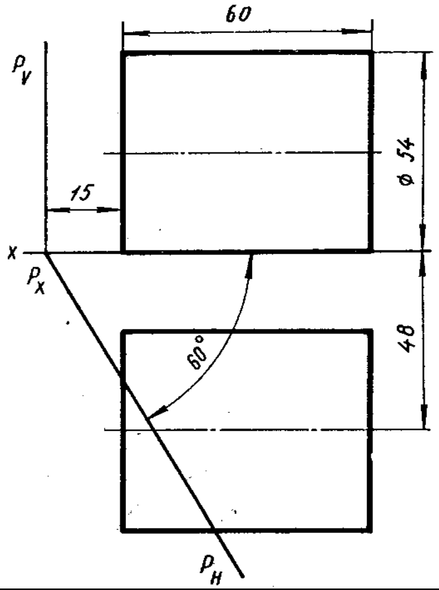
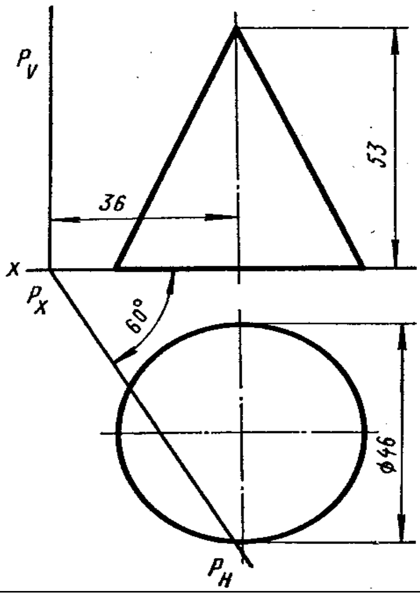
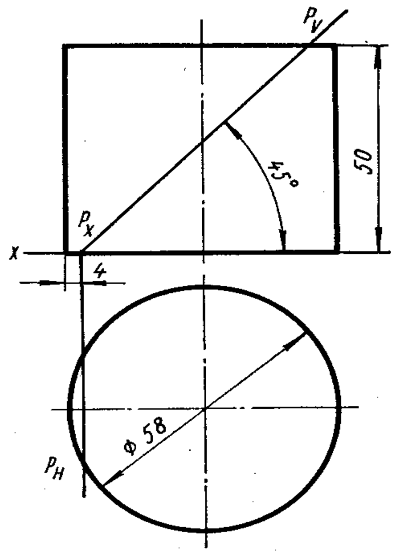
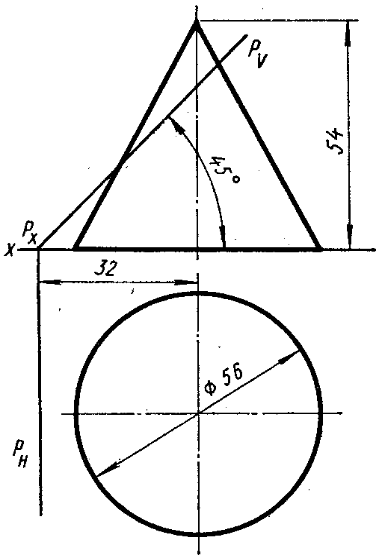
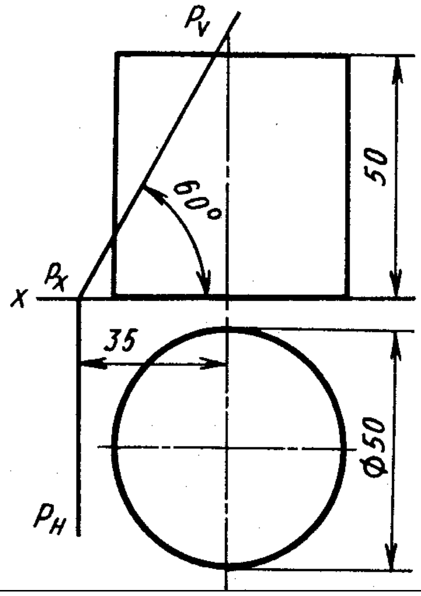
11



12

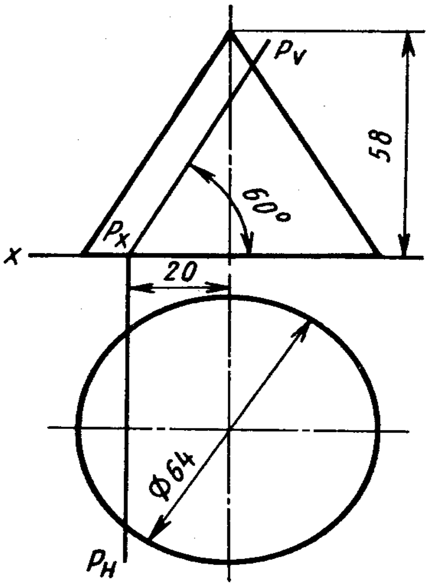


Продолжение табл.4

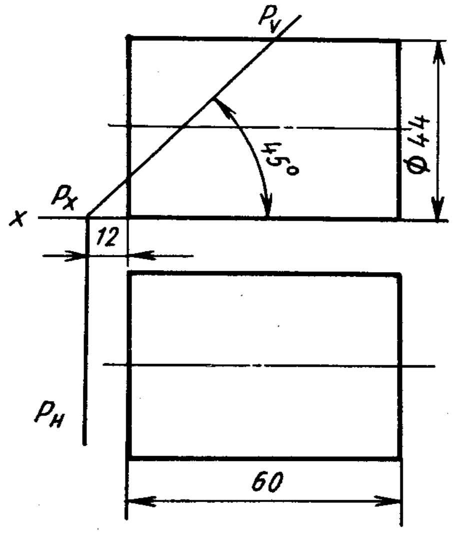
13  	**14** 
15  	**16** 
17  	**18** 

Продолжение табл.4

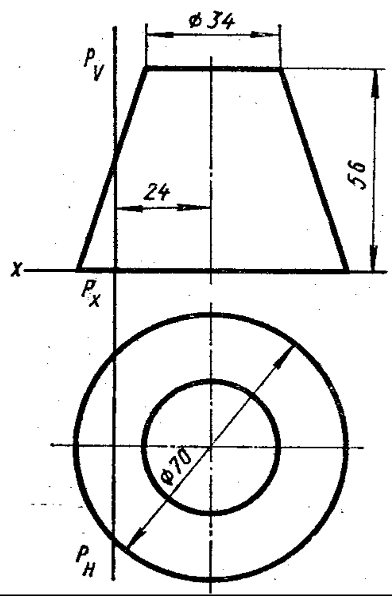
19



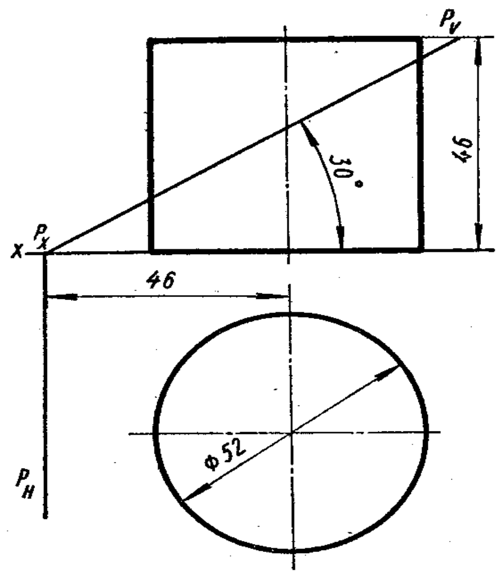
20



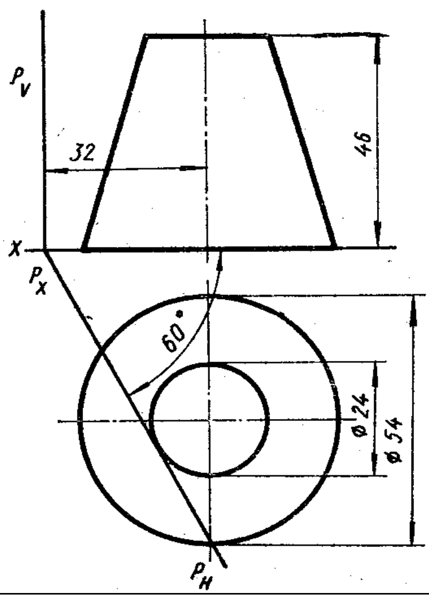
21



22



23



24

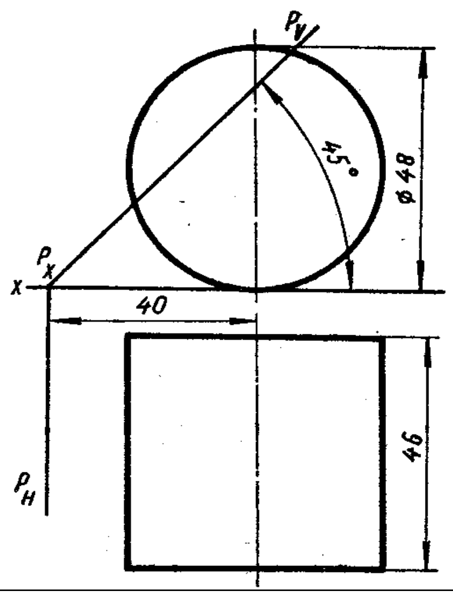
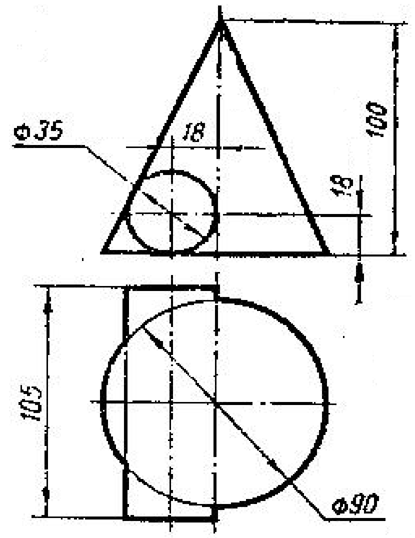
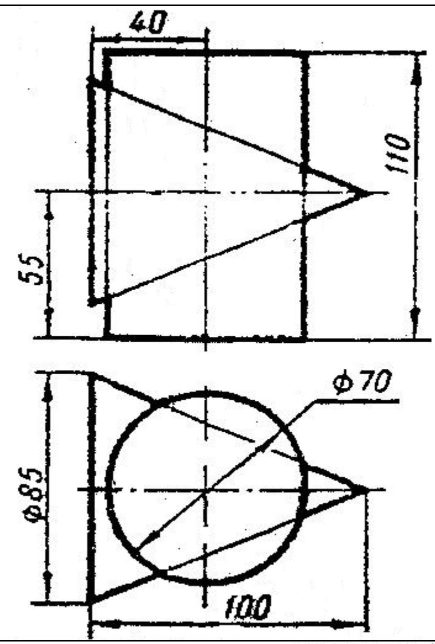


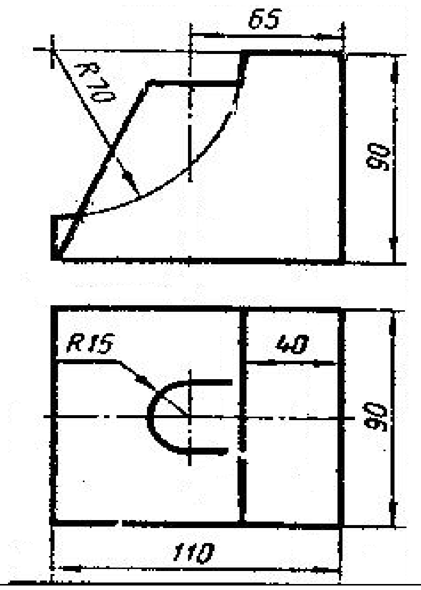
Таблица 5

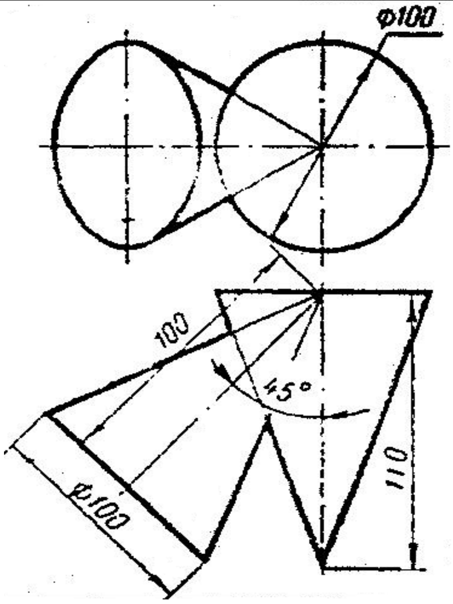
1



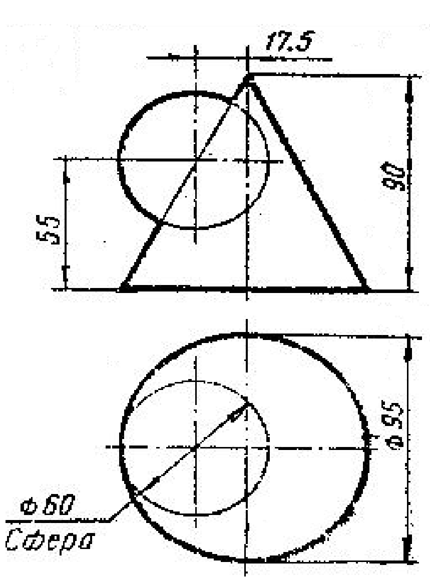


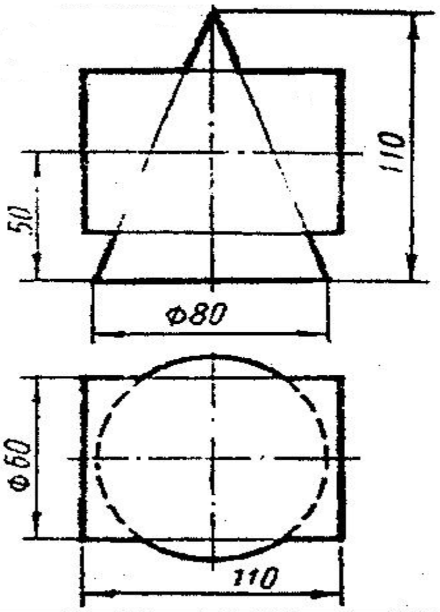
2

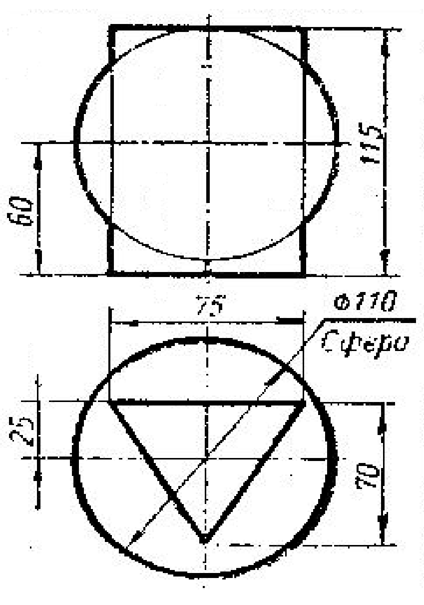
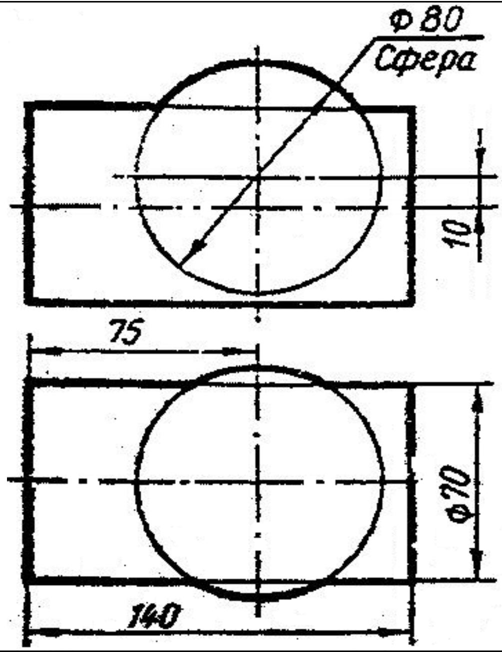
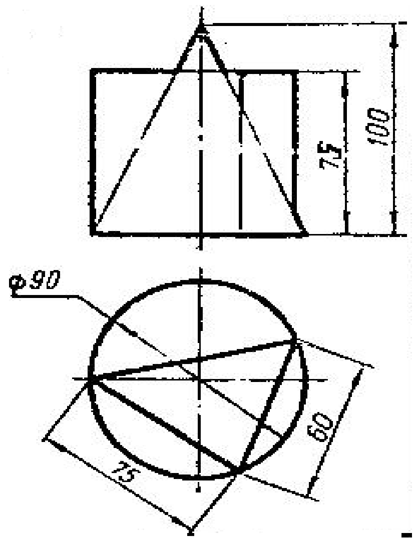
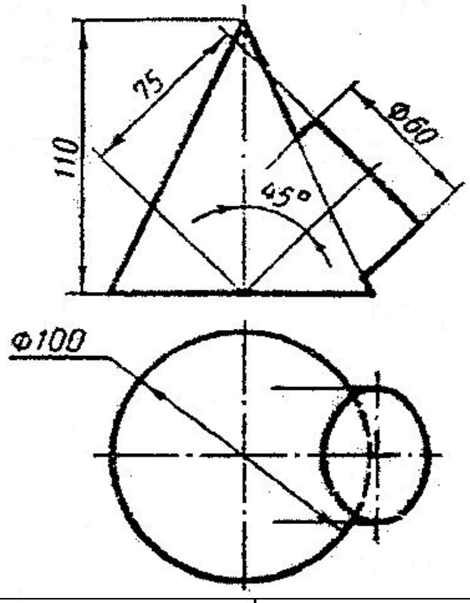
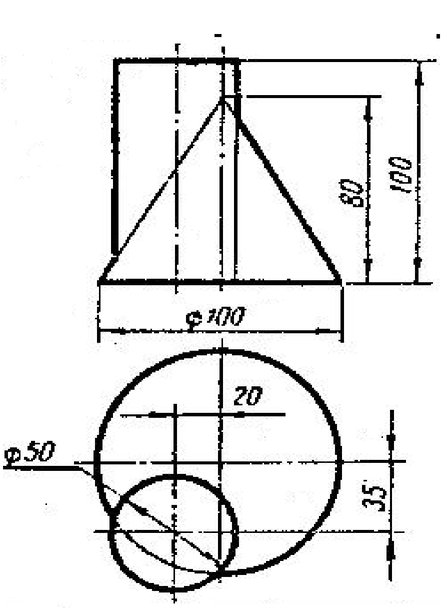
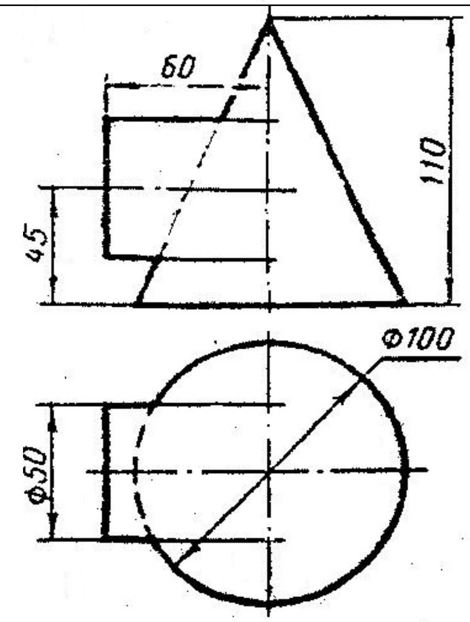


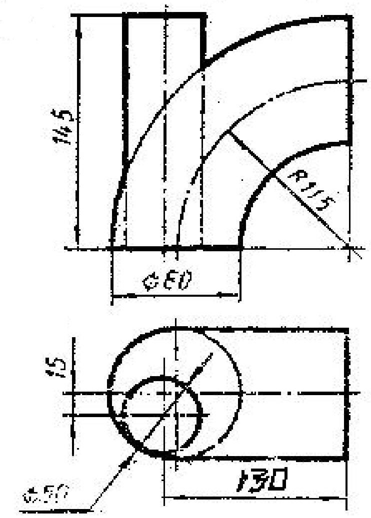
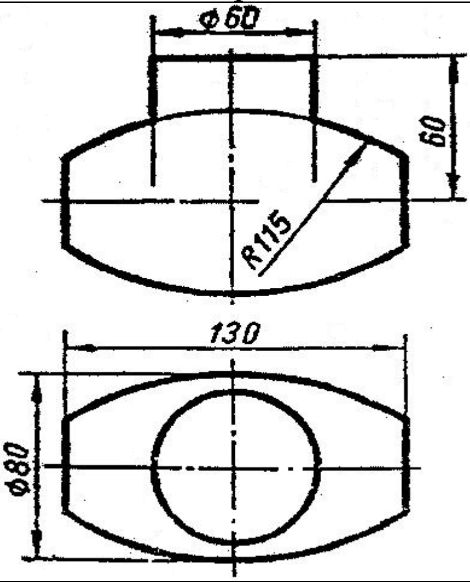
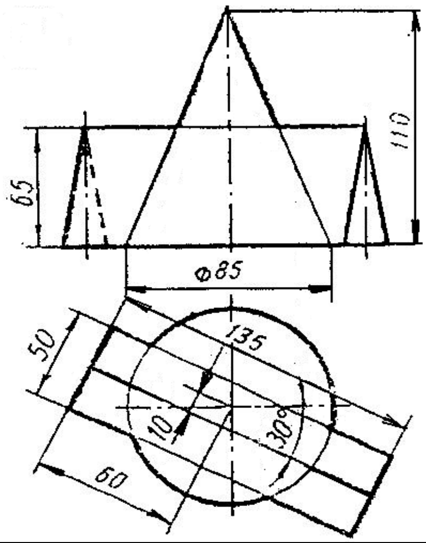
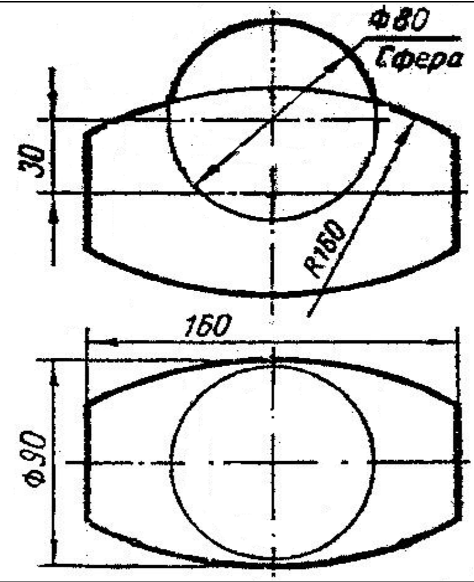
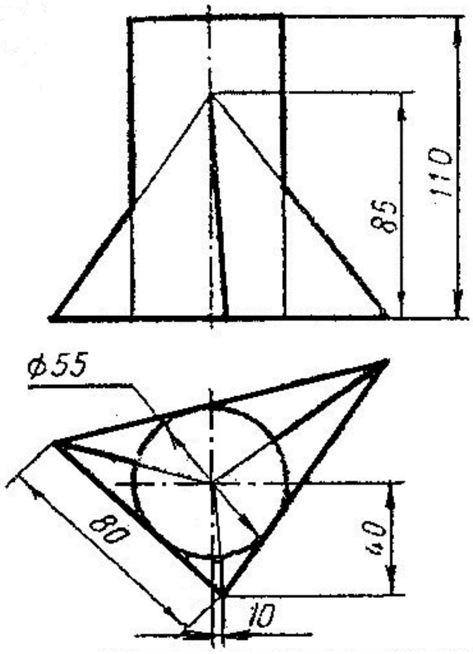
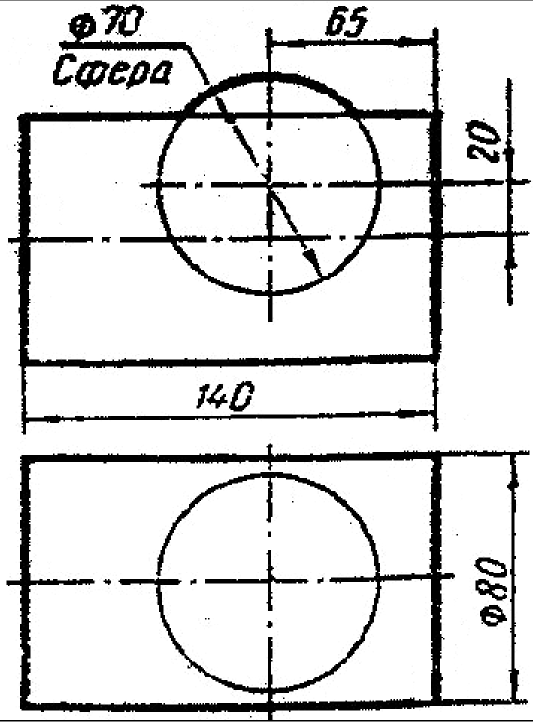


3



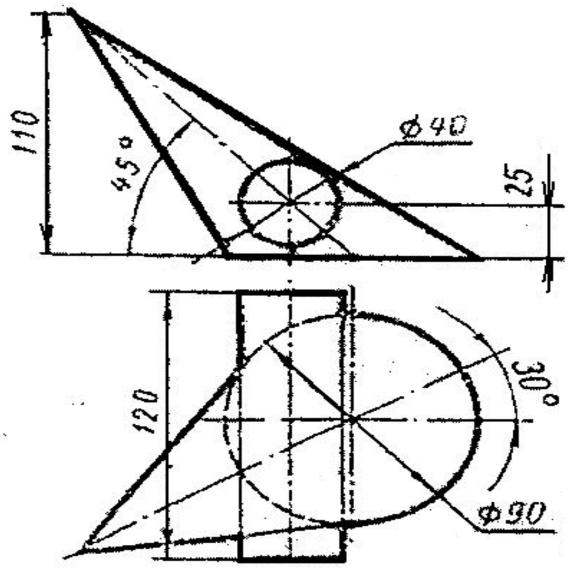


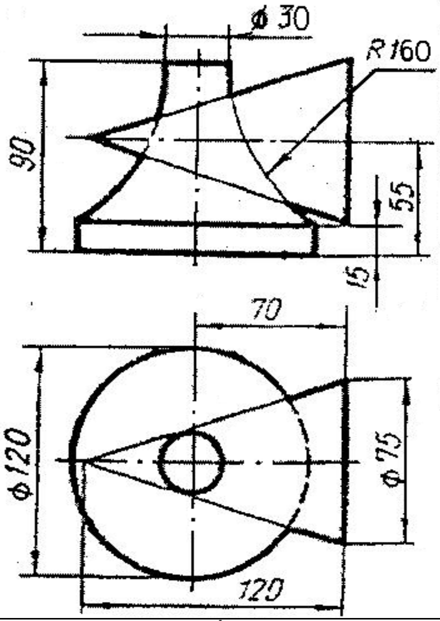
<table>
<tr><td colspan="2">Продолжение табл.5</td></tr>
<tr><td>4

</td><td>
</td></tr>
<tr><td>5

</td><td>
</td></tr>
<tr><td>6

</td><td>
</td></tr>
</table>

Продолжение табл.5	
7 	
8 	
9 	

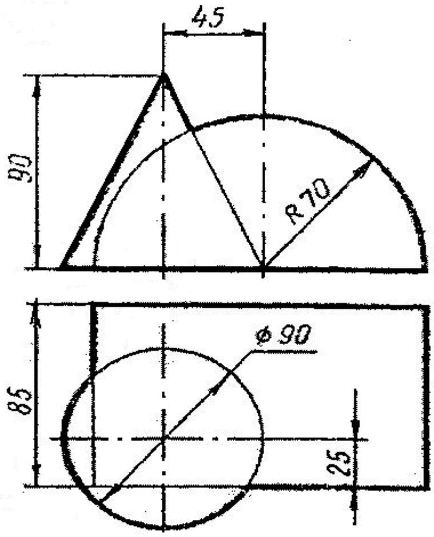
Продолжение табл.5

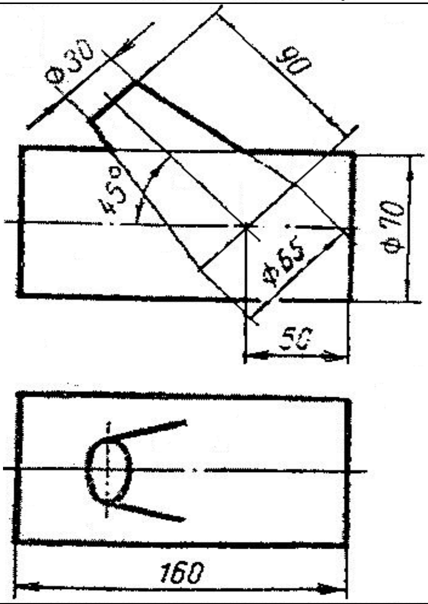
10



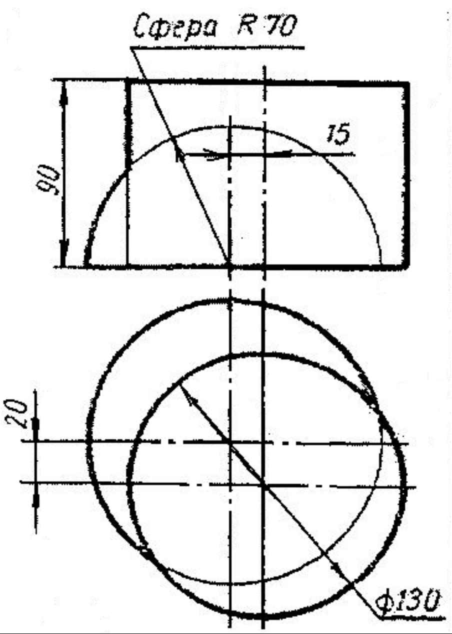


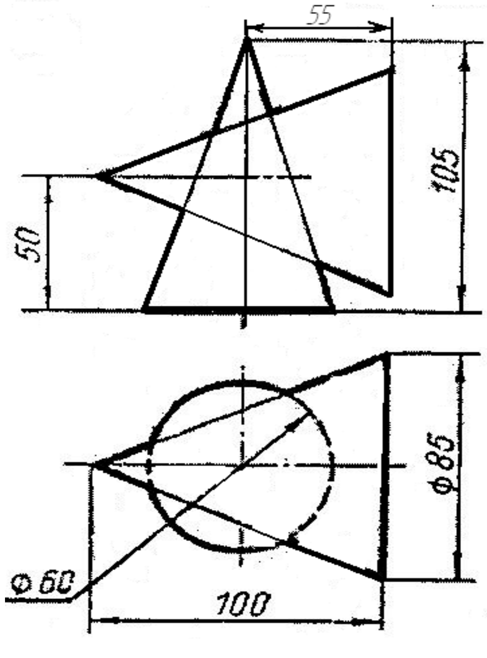
11



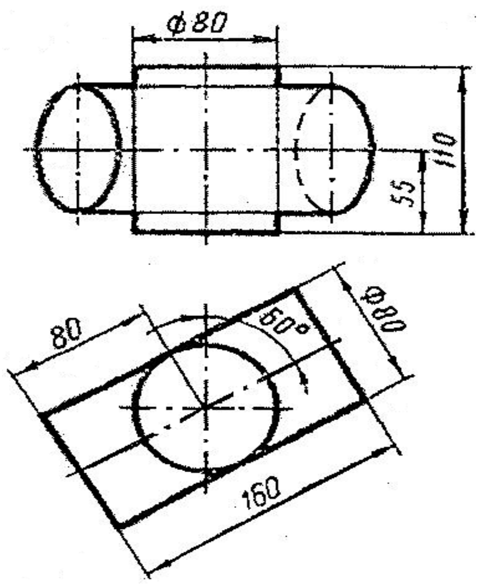
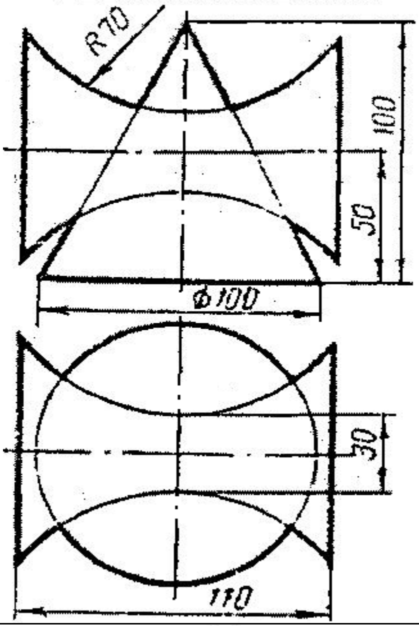
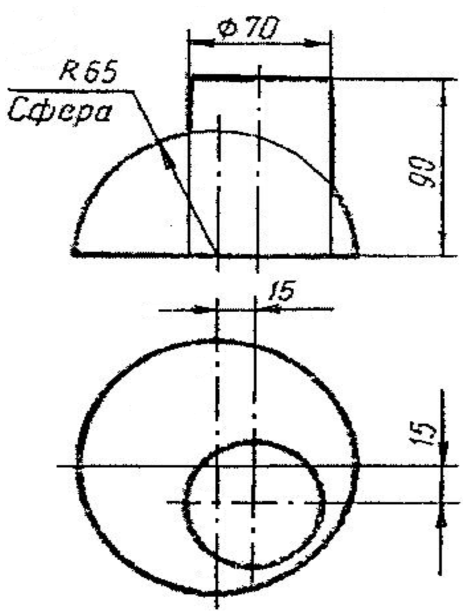
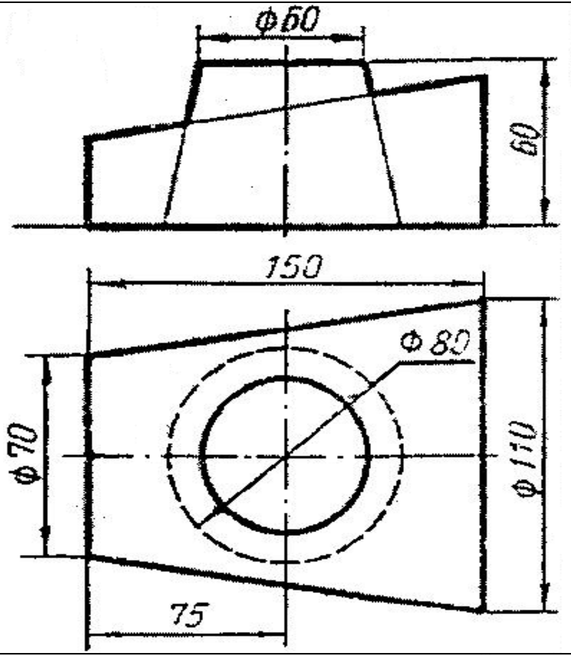
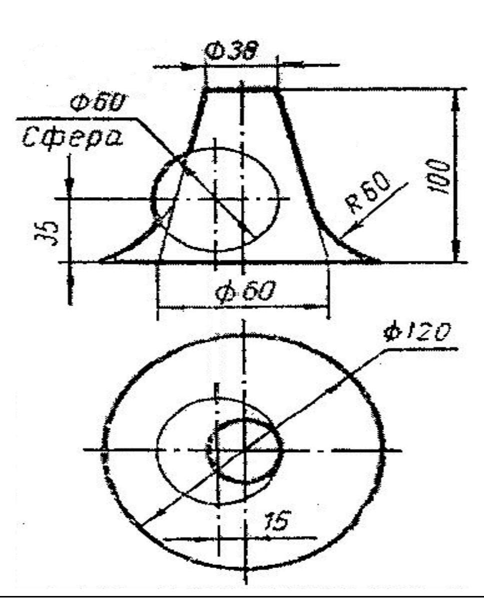
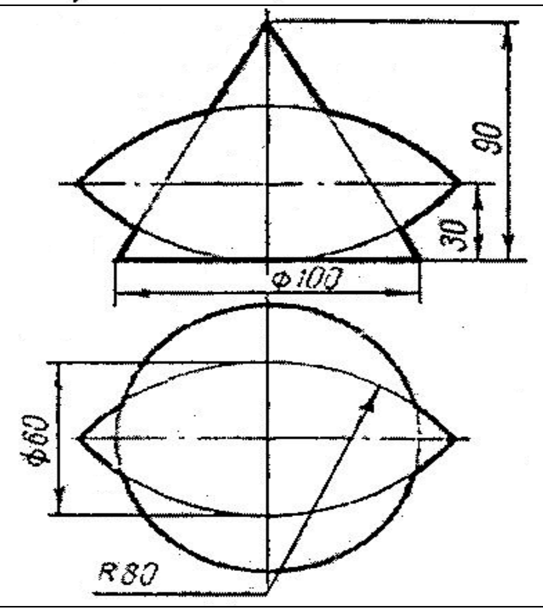


12



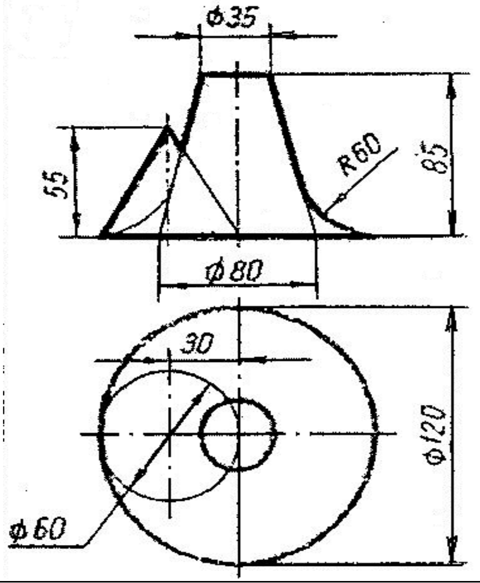


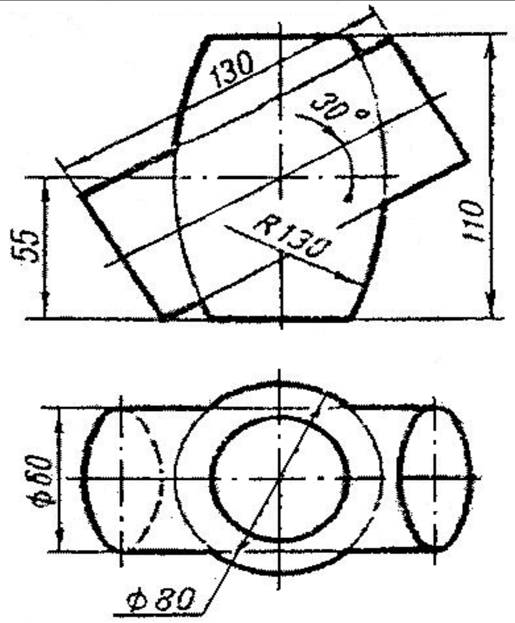
Продолжение табл.5

13		
14		
15		

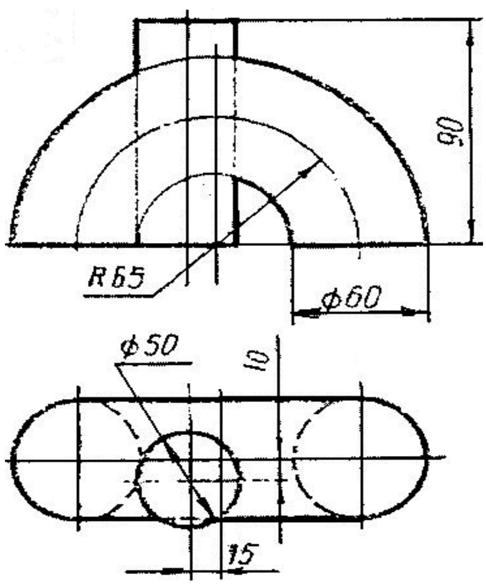
Продолжение табл.5

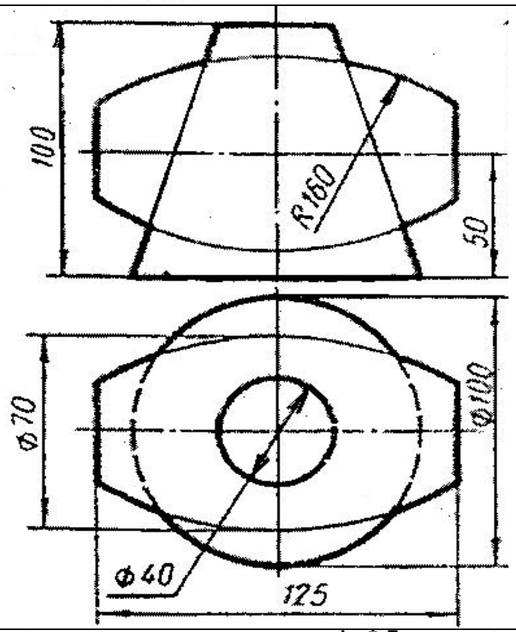
16



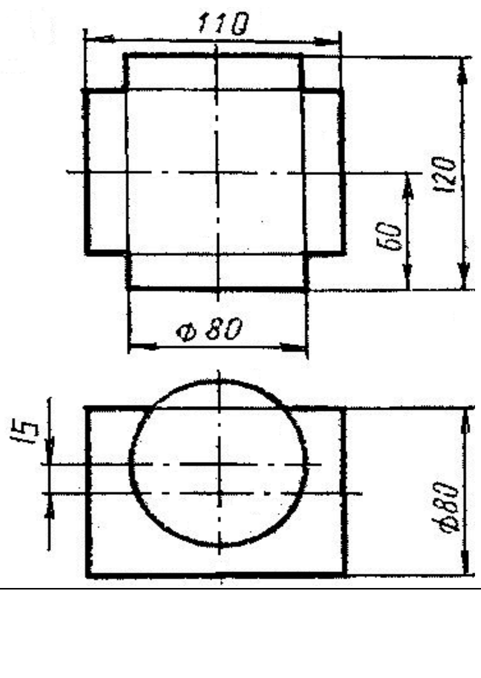


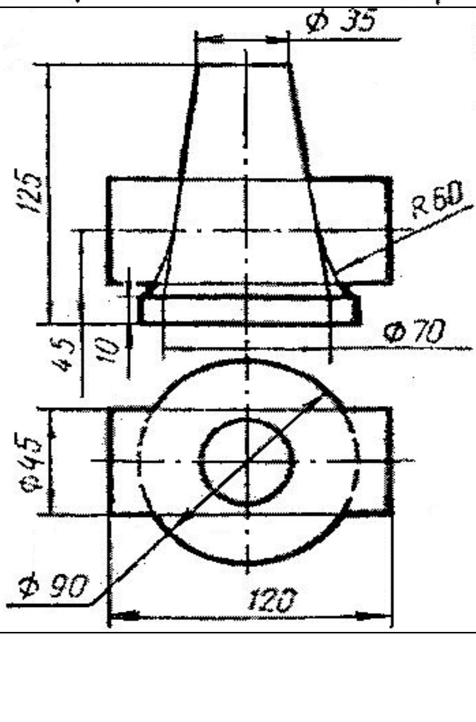
17





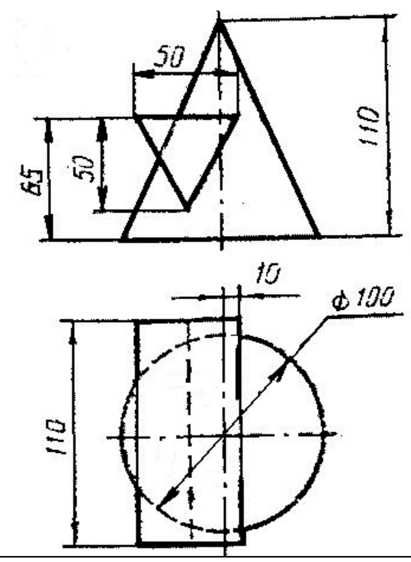
18

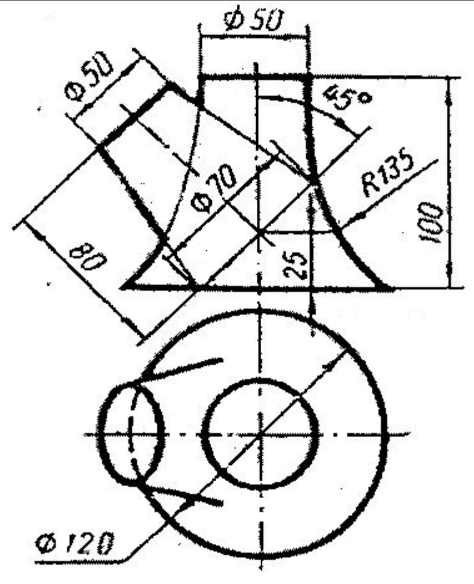




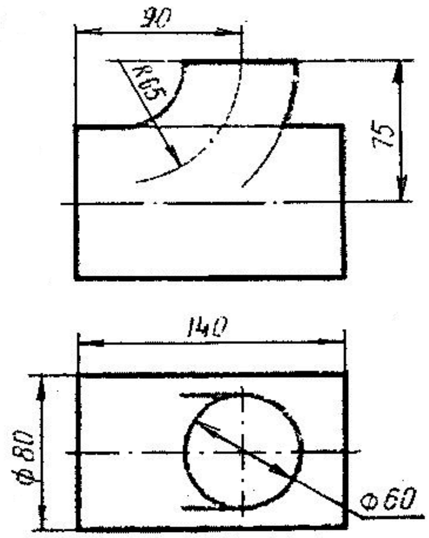
Продолжение табл.5

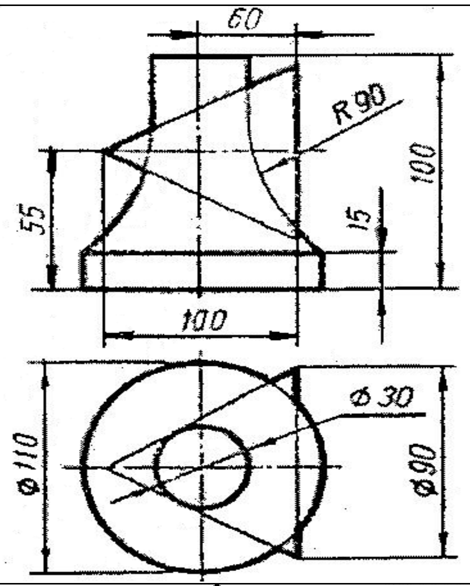
19



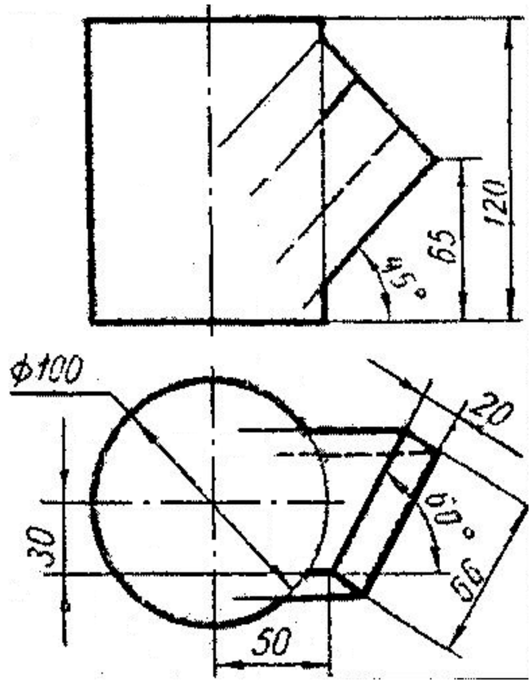


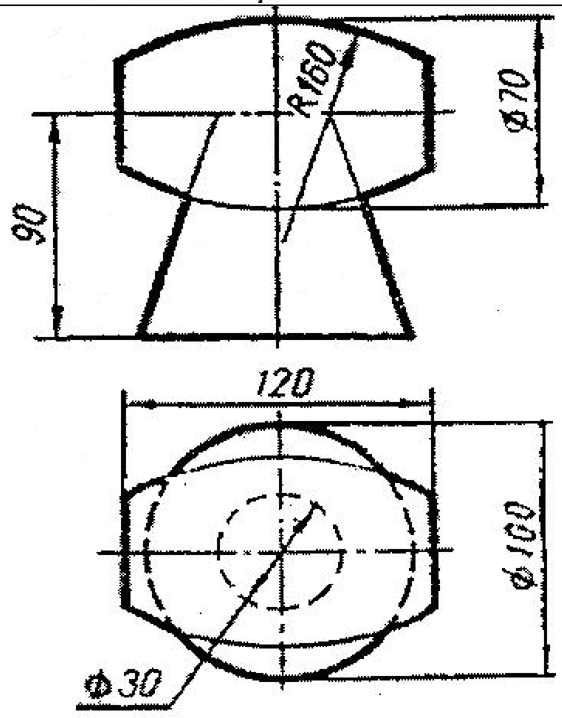
20





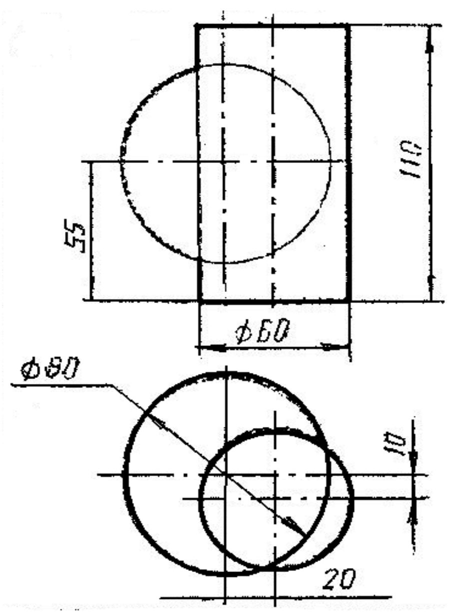
21

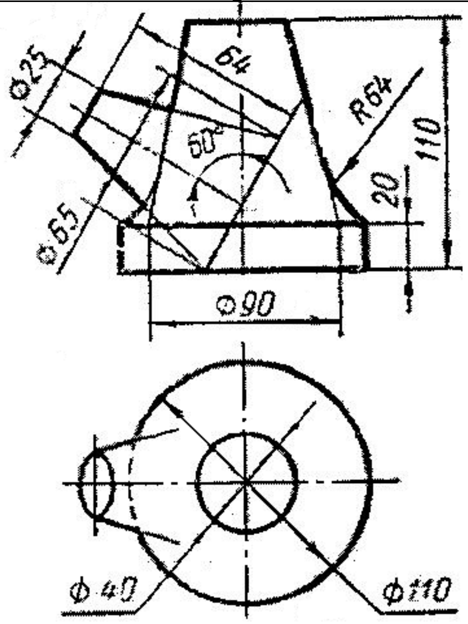




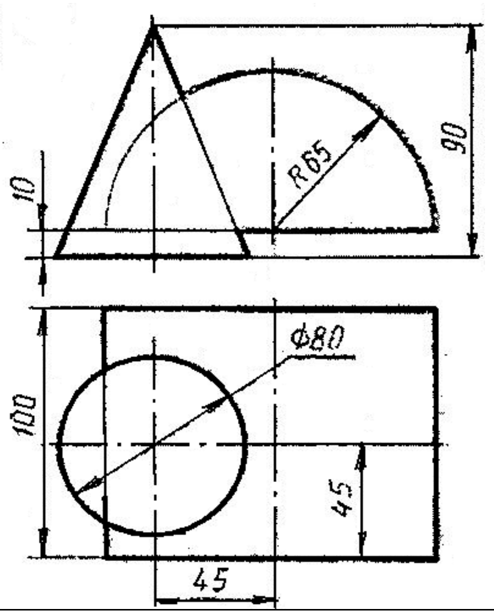
Продолжение табл.5

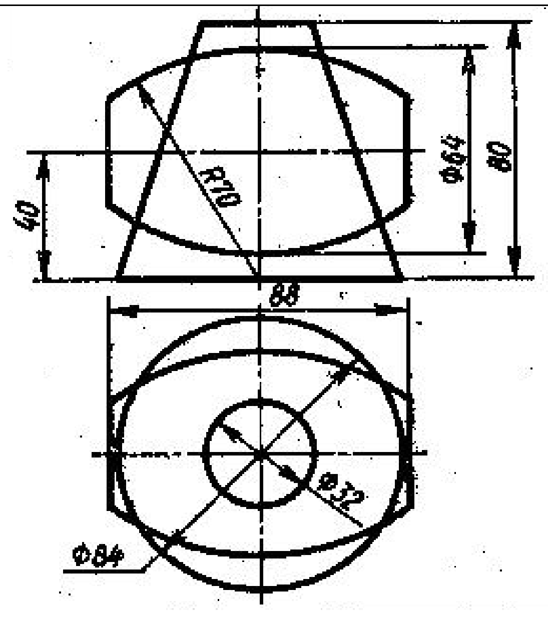
22



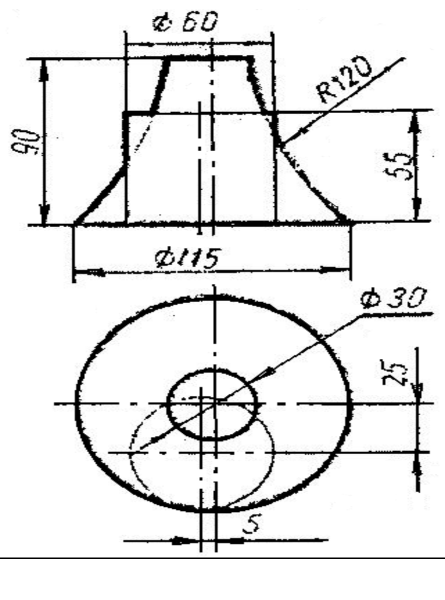


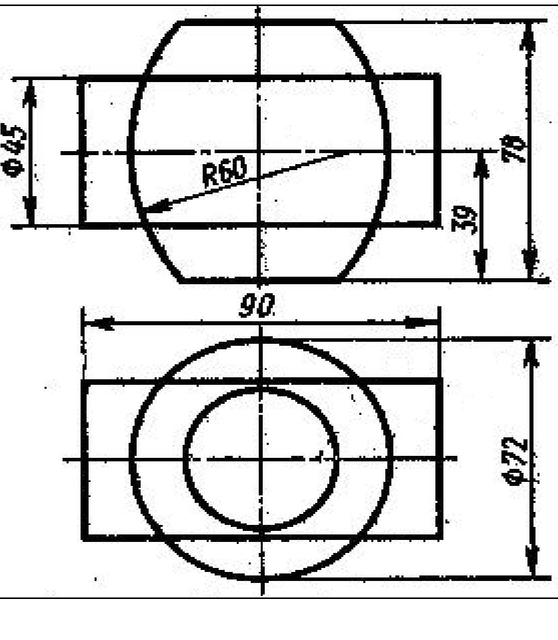
23





24





СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1.. Harvey Willard Miller. Descriptive Geometry. London, 2013. - 149 pages.

2. William Griswold Smith. Practical Descriptive Geometry. London 2013. - .257 pages.

3. Azimov T.D. Chizma geometriya fanidan ma’ruzalar matni. O’quv qo’llanma -T.: TDTU, 2005. - 155 б.

4. Azimov T.D. Chizma geometriya. O’quv qo’llanma. –T.:TDTU, 2005. - 228 б

5. Azimov T.D. Chizma geometriyadan amaliy darslar uchun o’quv qo’llanma. -T.: «Iqtisod-moliya», 2008. - 164 б.

6. Азимов Т.Ж. Начертательная геометрия. Учебное пособия -Т.: ТГТУ, 2011. -167 с.

7. Murodov Sh. va boshqalar. Chizma geometriya. Oliy o’quv yurtlari uchun darslik. -T.: ”O’qituvchi”, 2008. - 260 б.

8. Sabirova D.U. Chizma geometriya va muhandislik grafikasi. O’quv qo’llanma. -T.:TDTU, 2011. - 140 б.

9. Л. Хейфец «Инженерная компьютерная графика» СПБ: БХБ. - Петербург.: 2005.

10. Томас А. Стелман Г.В.Кришнан (Инглизчадан таржима) Auto CAD 2005 офециальний учебный курс с диском. –М.: 2005.

11. Д.К.Алимова. Начертательная геометрия и инженерная графика. -Т.: Изд-во “Fan va texnologiya”, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ