

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

[illegible]

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Кафедра инженерной и компьютерной графики

514.18(07)
K885

Т.Н. Скоцкая, Н.С. Кувшинов,
Ж.В. Путина, И.Л. Костюнина

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Сборник задач с элементами инженерной графики

Студент _____

Группа _____

Тема	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Дата												
Зачтено												

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2019

УДК 514.18(076.2)

K885

*Одобрено
учебно-методической комиссией
архитектурно-строительного института*

Рецензенты:
С.В. Евсеенков, И.Г. Торбеев

Скоцкая, Т.Н.

K885

Начертательная геометрия: сборник задач с элементами инженерной графики / Т.Н. Скоцкая, Н.С. Кувшинов, Ж.В. Путина, И.Л. Костюнина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 65 с.

В сборнике представлены задачи по начертательной геометрии для самостоятельного решения и под контролем преподавателя.

Даны методические рекомендации, примеры решения и оформления типовых задач, варианты контрольных заданий и основные требования ГОСТ ЕСКД для их выполнения, вопросы для самоконтроля и библиографический список литературы.

Сборник задач предназначен в качестве раздаточного материала на практических занятиях для работы студентов дневной и заочной форм обучения, изучающих начертательную геометрию по укороченной программе.

Материал соответствует требованиям государственных образовательных стандартов для вузов и может использоваться для укрупненной группы специальностей и направлений подготовки «Инженерное дело, технологии и технические науки».

УДК 514.18(076.2)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2019

ВВЕДЕНИЕ

Геометрия – раздел математики о формах геометрических фигур.

Фигура – совокупность точек, линий, поверхностей.

Начертательная геометрия – один из разделов геометрии, в котором пространственные фигуры, представляющие собой совокупность точек, линий, поверхностей, изучаются по их проекционным изображениям на плоскости (или какой-либо другой поверхности).

Основной целью начертательной геометрии является умение изображать всевозможные сочетания геометрических форм на плоскости, а также умение производить исследования и их измерения, допуская преобразования изображений.

Научное обоснование методов начертательной геометрии произошло в **XXVII веке** и связано с интенсивным развитием промышленности в Европе.

Основоположителем начертательной геометрии является французский математик и политический деятель **Гаспар Монж** (1746 – 1818 гг.).

В **1795 г.** Гаспар Монж опубликовал свой **труд** под названием «**Начертательная геометрия**». В нем он обобщил и систематизировал многолетний исторический опыт различных геометрических построений, систематизировал метод проекций, ввел понятие «**комплексный чертёж**», дал название новой науке и обосновал ее значение.

В начертательной геометрии решаются две основные задачи: 1) **прямая задача** начертательной геометрии – по имеющейся пространственной фигуре построить ее проекции; 2) **обратная задача** начертательной геометрии – определение формы и размеров пространственной фигуры по ее плоскому изображению.

Изображения, построенные по правилам начертательной геометрии, позволяют: 1) мысленно представить **форму предметов**; 2) определить их взаимное расположение и сопряжение в **пространстве**; 3) определить их истинные размеры; 4) исследовать геометрические **свойства объектов**.

Начертательная геометрия является **теоретическим фундаментом** для практического выполнения **технических чертежей** и дальнейшего изготовления по этим чертежам реальных **деталей** и **изделий**. Именно поэтому начертательная геометрия входит в число учебных дисциплин, составляющих основу **инженерного образования**.

Сборник задач предназначен в качестве раздаточного материала на практических занятиях для работы студентов дневной и заочной форм обучения, изучающих начертательную геометрию по укороченной программе.

Материал соответствует требованиям государственных образовательных стандартов для вузов и может использоваться для укрупненной группы специальностей и направлений подготовки «Инженерное дело, технологии и технические науки».

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ

Задания в сборнике задач

Приступать к решению задач **после изучения** соответствующей темы курса по учебно-методической литературе [1-8] и примерам построения линий пересечения поверхностей (Приложение 2).

Все графические построения выполнять карандашом марки **М** или **ТМ** при помощи чертежных инструментов и принадлежностей.

Все вспомогательные точки, линии, плоскости, используемые в процессе решения каждой из задач, должны быть **обозначены**.

Искомые геометрические фигуры (результат решения задачи) обвести **цветным карандашом**.

Все линии, буквы, цифры, вспомогательные знаки выполнять в соответствии с **ГОСТ ЕСКД** (Приложение 1).

Контрольное задание №1

Условие. Задание состоит из решения двух задач. Даны гранные и кривые геометрические фигуры, вырезы в которых выполнены несколькими проецирующими плоскостями (Приложение 4).

Требуется. Построить три проекции геометрических фигур, линии их пересечения проецирующими плоскостями, определить видимость линий пересечения и видимость очерков проекций фигур.

Выполнение. Каждое из заданий выполнить на листах **ватмана формата А4** с заполнением основной надписи (Приложение 1). Исходные изображения вычертить по заданным размерам в масштабе 1:1. Размеры на чертежах не проставлять. Для решения применить способ вспомогательных секущих плоскостей или условие принадлежности точки поверхности. На чертежах обязательно определить характерные точки линий пересечения: экстремальные и очерковые (точки смены видимости). Примеры выполнения задания даны в Приложении 3.

Контрольное задание №2

Условие. Даны две пересекающиеся непрозрачные геометрические фигуры (Приложение 6).

Требуется. Построить три проекции геометрических фигур, линии их взаимного пересечения, определить видимость линий пересечения и видимость очерков проекций фигур.

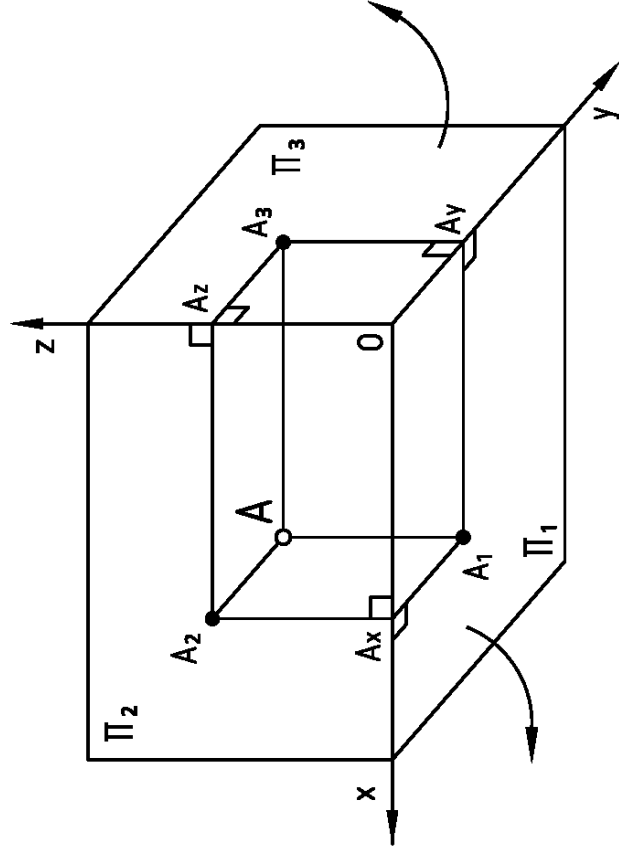
Выполнение. Задания выполнить на листах **ватмана формата А3** с заполнением основной надписи (Приложение 1). Исходные изображения вычертить по заданным размерам в масштабе 1:1. Размеры на чертежах не проставлять. Для решения применить способ вспомогательных секущих плоскостей и принцип принадлежности линии и точки поверхности. На чертежах обязательно определить характерные точки линий пересечения: экстремальные и очерковые (точки смены видимости). Примеры выполнения задания даны в Приложении 5.

Тема 1. Комплексный чертеж точки. Осный и безосный способы изображения

1. Дано наглядное изображение трёх взаимно перпендикулярных плоскостей проекций Π_1 , Π_2 , Π_3 и точки A пространства, выполненное в косоугольной диметрии. Коэффициенты искажения по осям x и z равны 1, по оси y коэффициент искажения 0,5 (искажения учитываются при построении комплексного чертежа точки, пункт б).

а) на наглядном изображении обозначить отрезки (x_A, y_A, z_A) , определяющие расстояние точки A до плоскостей проекций.

б) построить комплексный чертеж точки A , используя условия связи между проекциями точки на комплексном чертеже. Подписать названия линий связи (горизонтальная, вертикальная, ломаная).

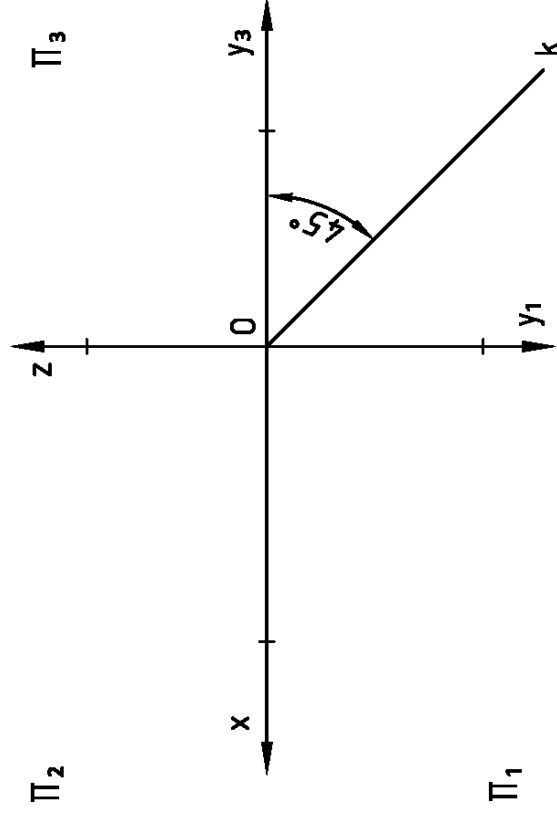


Названия плоскостей проекций:

Π_1 _____ плоскость проекций
 Π_2 _____ плоскость проекций
 Π_3 _____ плоскость проекций

Названия проекций точки A :

A_1 _____ проекция точки A
 A_2 _____ проекция точки A
 A_3 _____ проекция точки A



2. Построить комплексный чертёж точек A и B, если:

$$X_A = 50\text{мм}, Y_A = 30\text{мм}, Z_A = 40\text{мм},$$

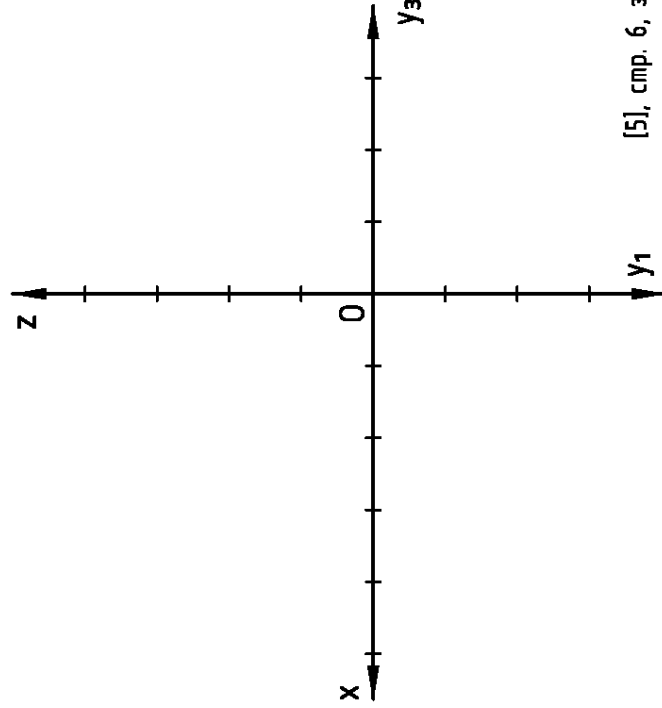
$$X_B = 20\text{мм}, Y_B = 15\text{мм}, Z_B = 10\text{мм}.$$

Отметить на чертеже и записать разность расстояний точек A и B:

разность широт $X_A - X_B =$

разность глубин $Y_A - Y_B =$

разность высот $Z_A - Z_B =$

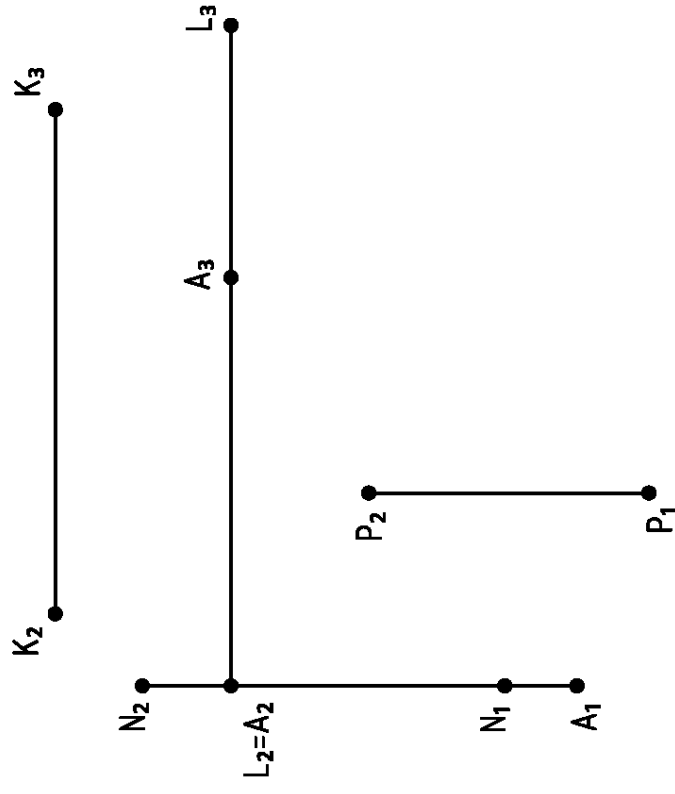


[5], стр. 6, зад. 1.1

Положение точки в пространстве вполне определяется заданием двух её ортогональных проекций. По двум любым заданным ортогональным проекциям точки всегда можно построить её третью ортогональную проекцию, используя условия связи между проекциями.

Комплексным чертежом геометрической фигуры (например, точки) называют чертёж, состоящий из двух и более связанных между собой ортогональных проекций геометрической фигуры.

3. Задан комплексный чертёж взаимосвязанных точек K (K_2, K_3); L (L_2, L_3); A (A_1, A_2, A_3); N (N_1, N_2); P (P_1, P_2). Точку A, заданную тремя проекциями, принять за базовую. Для неё построить логическую линию связи, определить положение линии преломления к чертежу и построить недостающие проекции точек K, L, N, P.

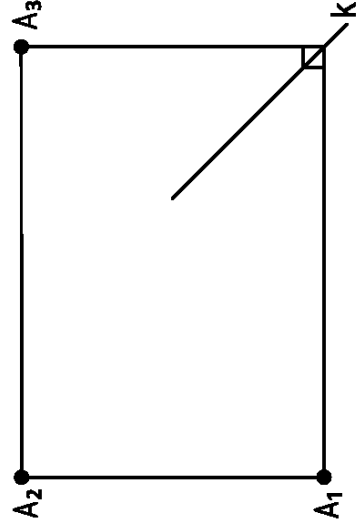
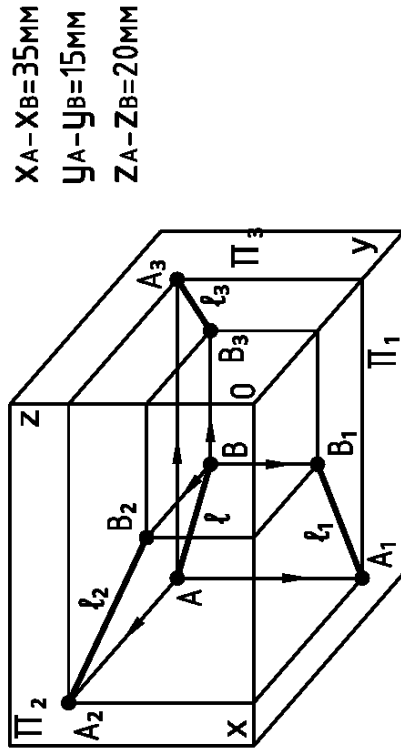


[5], стр. 10, зад. 1.6

Тема 2. Комплексный чертёж прямой. Прямые общего положения, прямые уровня, проецирующие прямые. Взаимопринадлежность точки и прямой. Относительное положение прямых

4. Построить комплексные трёхпроекционные чертежи прямой АВ по наглядному изображению и по разности координат двух её точек А и В. В каждом случае записать название прямой. Указать на чертежах линий уровня истинные величины отрезков прямых АВ и углы их наклона к плоскостям проекций ($\alpha \rightarrow$ к Π_1 , $\beta \rightarrow$ к Π_2 , $\gamma \rightarrow$ к Π_3).

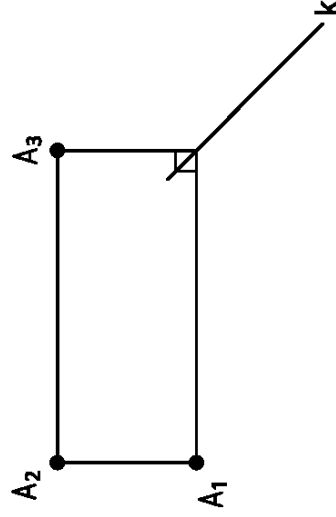
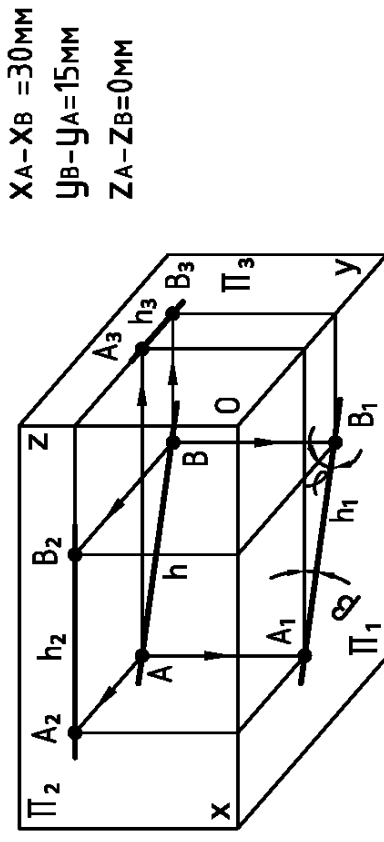
а) ℓ (A, B) – _____



Прямая общего положения не параллельна и не перпендикулярна ни одной из плоскостей проекций.

[5], стр.12, зад. 2.1

б) h (A, B) – _____

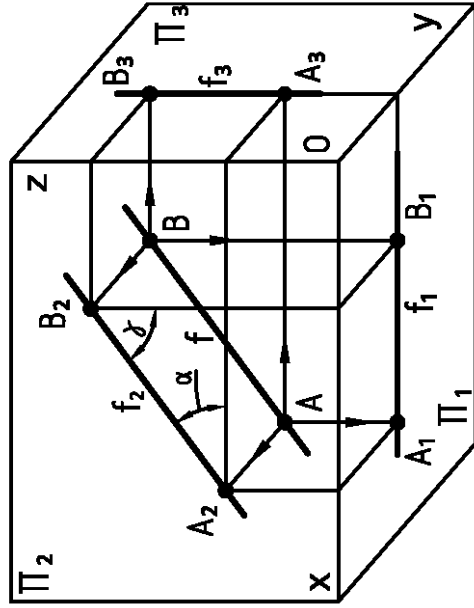


Прямая уровня параллельна одной из плоскостей проекций (Π_1 , Π_2 или Π_3).

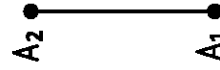
Горизонталь параллельна горизонтальной плоскости проекций и проецируется на Π_1 без искажения.

[5], стр.15, зад. 2.5

в) f (A, B) -



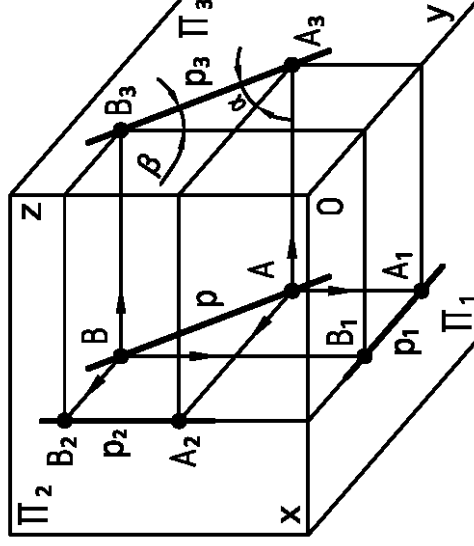
$X_A - X_B = 30\text{mm}$
 $Y_A - Y_B = 0\text{mm}$
 $Z_B - Z_A = 20\text{mm}$



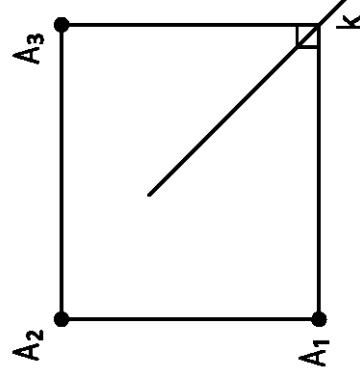
Фронталь параллельна фронтальной плоскости проекций и проецируется на Π_2 без искажения.

[5], стр.16, зад. 2.6

з) p (A, B) -



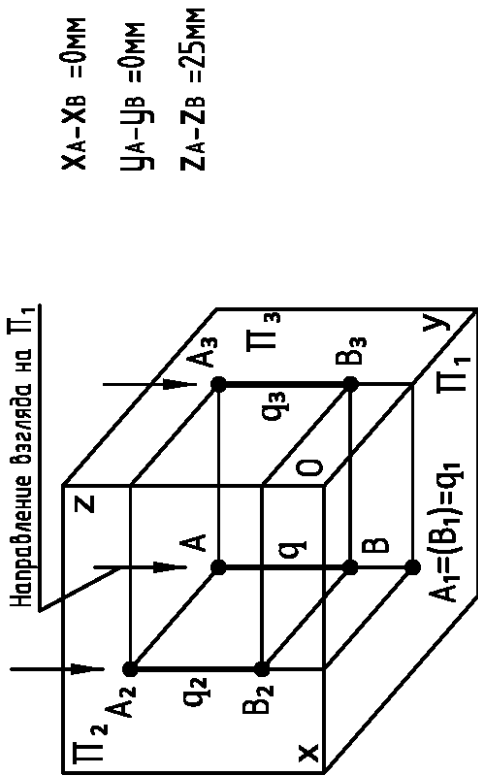
$X_A - X_B = 0\text{mm}$
 $Y_A - Y_B = 20\text{mm}$
 $Z_B - Z_A = 15\text{mm}$



Профильная прямая параллельна профильной плоскости проекций и проецируется на Π_3 без искажения.

[5], стр.16, зад. 2.7

д) q (A, B) -

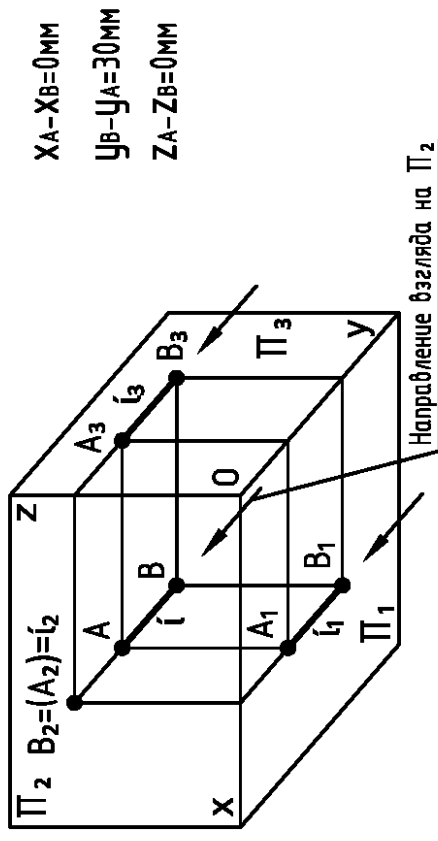


Записать название пары точек A и B:

9

$A_2 \bullet$

е) i (A, B) -



Записать название пары точек A и B:

$B_2=(A_2)=i_2$
 A_1

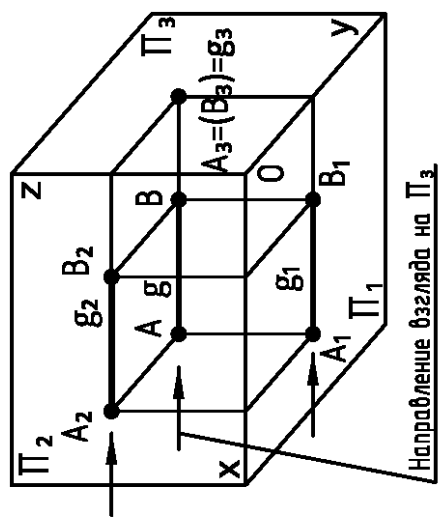
Проецирующая прямая перпендикулярна одной из плоскостей проекций. Точки, принадлежащие одной проецирующей прямой, называются конкурирующими относительно той плоскости проекций, к которой перпендикулярна прямая.

Горизонтально проецирующая прямая перпендикулярна Π_1 и вырождается на Π_1 в точку.

[5], стр.17, зад. 2.10

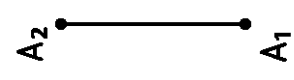
[5], стр.18, зад. 2.11

ж) $g(A, B)$ - _____



$X_A - X_B = 30 \text{ мм}$
 $Y_A - Y_B = 0 \text{ мм}$
 $Z_A - Z_B = 0 \text{ мм}$

Записать название пары точек A и B: _____



Профильно проецирующая прямая перпендикулярна Π_3 и вырождается на Π_3 в точку.

[5], стр.18, зад. 2.12

5. Определить относительное положение прямых a , b , m .

Прямые b и m - _____

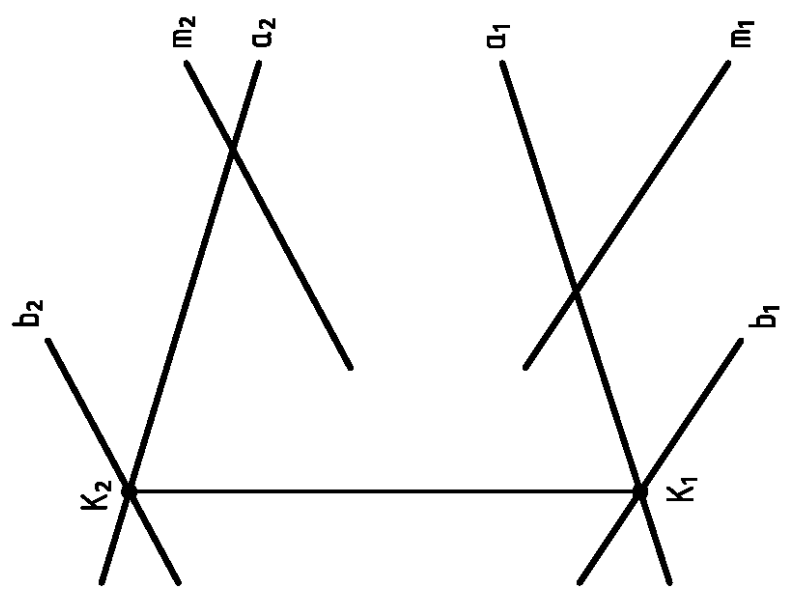
Прямые a и b - _____

Прямые a и m - _____

При помощи конкурирующих точек определить взаимное положение скрещивающихся прямых относительно:

Π_1 _____

Π_2 _____



По комплексному чертежу прямых можно судить об их взаимном расположении:

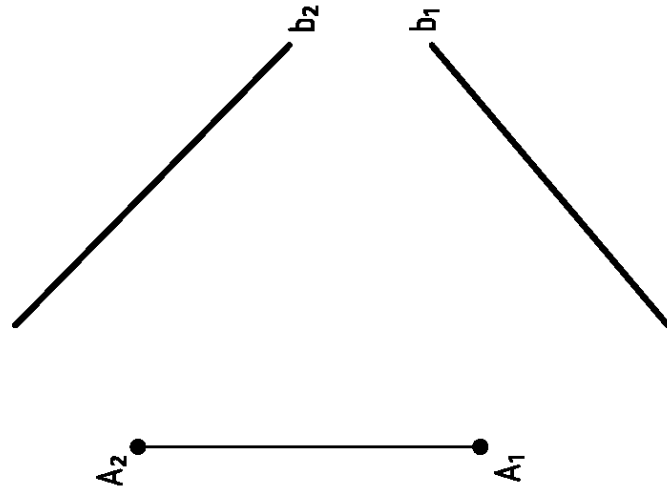
а) если прямые в пространстве параллельны, то их одноимённые проекции тоже параллельны;

б) если прямые пересекаются в пространстве, то на комплексном чертеже их проекции тоже пересекаются и точки пересечения проекций принадлежат одной линии связи;

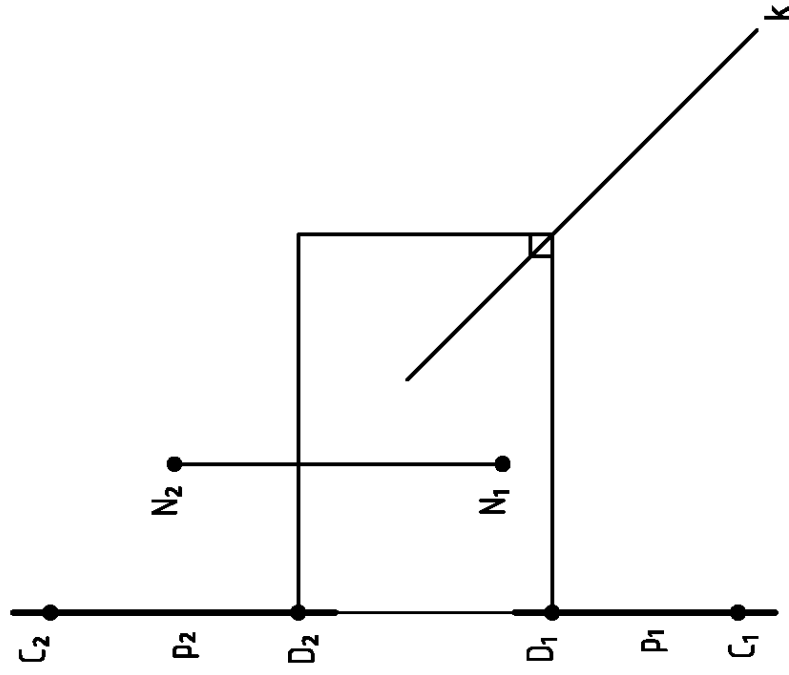
в) скрещивающиеся прямые не пересекаются и не параллельны между собой. У скрещивающихся прямых проекции или не пересекаются или пересекаются, но точки пересечения проекций не принадлежат одной линии связи.

[5], стр.19, 20, зад. 2.14, 2.15, 2.16

6. Через точку A провести горизонталь h и фронталь f, пересекающие данную прямую b.



7. Через точку N провести прямую q, параллельную профильной прямой p(CD).

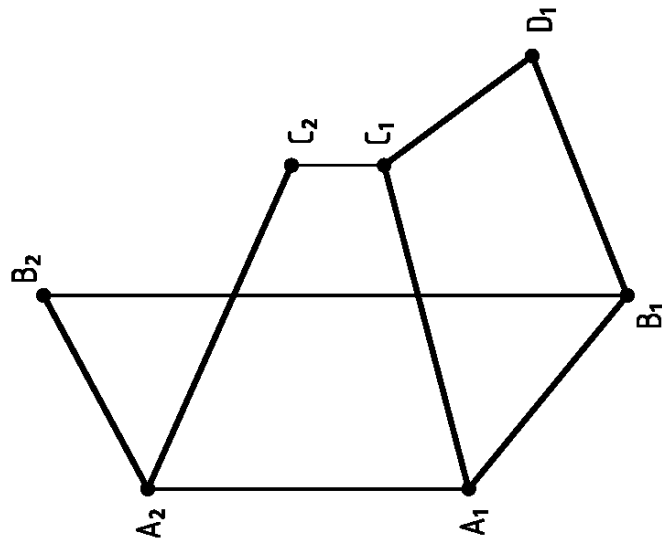


Проекцией прямой линии в общем случае является прямая. Положение прямой определяется двумя её проекциями. Для построения проекций прямой достаточно построить проекции двух принадлежащих ей точек. Точка может принадлежать прямой и находиться вне её. Если точка лежит на прямой, то проекции точки лежат на проекциях этой прямой.

Тема 3. Комплексный чертёж плоскости. Плоскости общего и частного положения.

Принадлежность точки и прямой плоскости

8. Построить фронтальную проекцию плоскости общего положения, заданной плоским четырёхугольником $ABCD$.

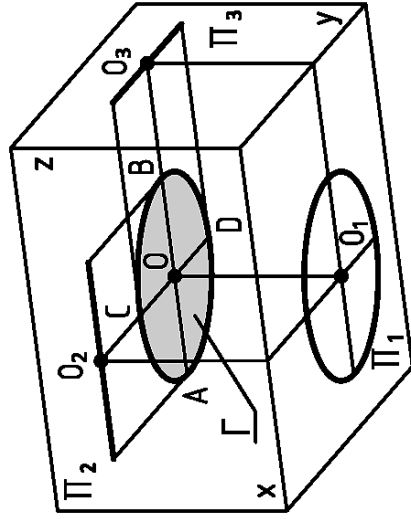


Плоскость общего положения не параллельна и не перпендикулярна ни одной из плоскостей проекций.

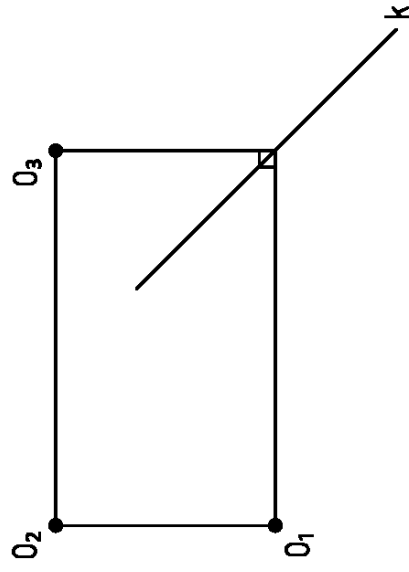
Плоскость в пространстве определяется тремя точками, не лежащими на одной прямой. Поэтому на комплексном чертеже плоскость можно задать: проекциями трёх точек, проекциями прямой и точки вне её; проекциями пересекающихся прямых, проекциями параллельных прямых, проекциями плоской фигуры.

[5], стр. 22, 23, зад. 3.5, 3.6

9. Построить горизонтальную плоскость уровня Γ и точки A, B, C, D , ей принадлежащие. Плоскость задана в виде круга радиусом 15 мм с центром в точке O .

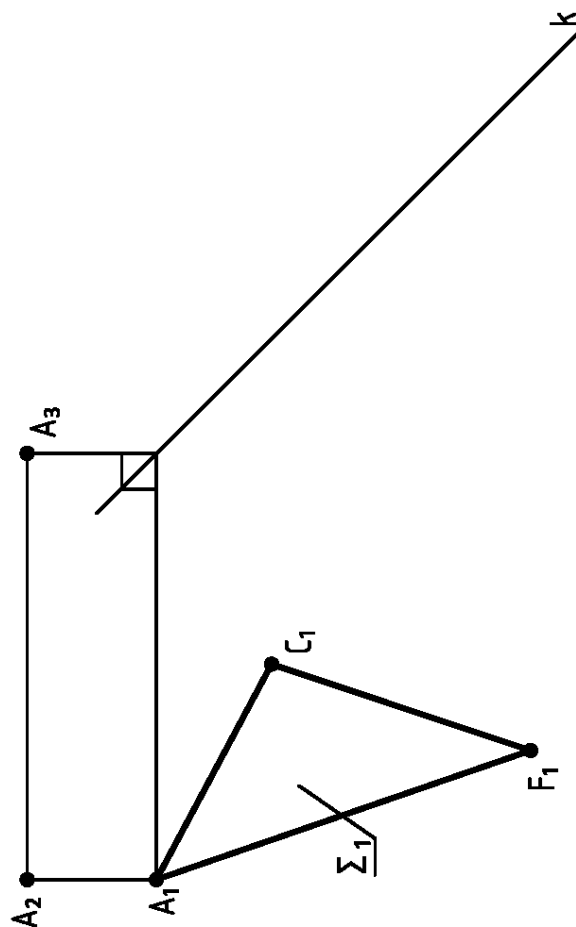
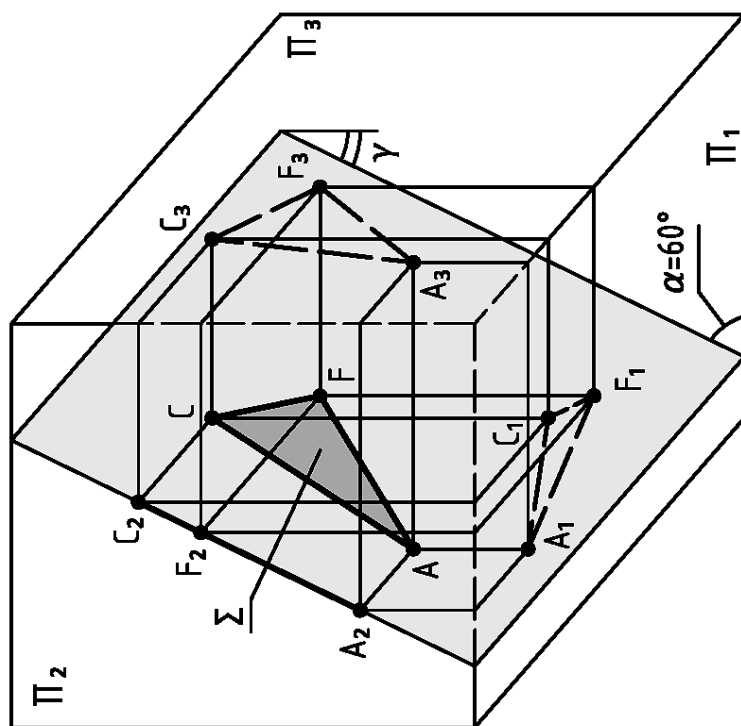


Плоскость уровня параллельна одной из плоскостей проекций Π_1, Π_2 или Π_3 и называется, соответственно, горизонтальная плоскость уровня, фронтальная плоскость уровня или профильная плоскость уровня. Любая фигура, лежащая в плоскости уровня, проецируется без искажения на ту плоскость проекций, которой параллельна заданная плоскость уровня.



[4], стр. 23, 24, рис. 2.31, 2.32, 2.33

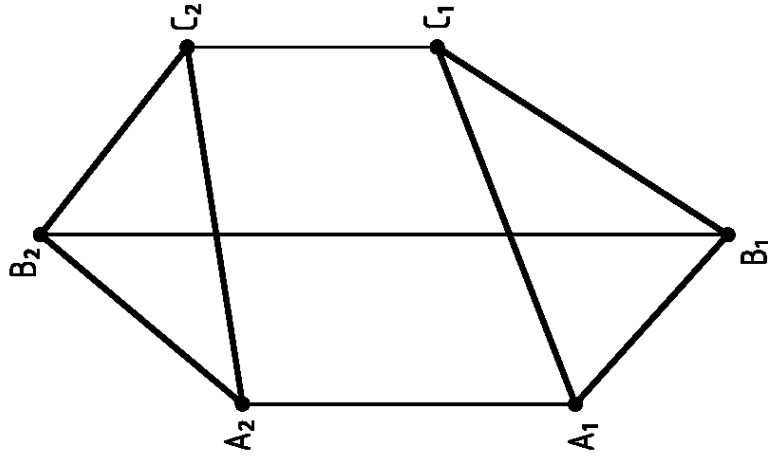
10. Достроить фронтальную и профильную проекции фронтально-проецирующей плоскости $\Sigma(\triangle ACF)$, расположенной под углом 60° к плоскости Π_1 .



Проецирующая плоскость перпендикулярна к одной из плоскостей проекций Π_1 , Π_2 или Π_3 и называется, соответственно, горизонтально проецирующей плоскостью, фронтально проецирующей плоскостью или профильно проецирующей плоскостью. Проецирующая плоскость изображается на плоскости проекций, к которой она перпендикулярна, в виде прямой линии (вырождается в прямую).

[4], стр. 22, 23, рис. 2.29

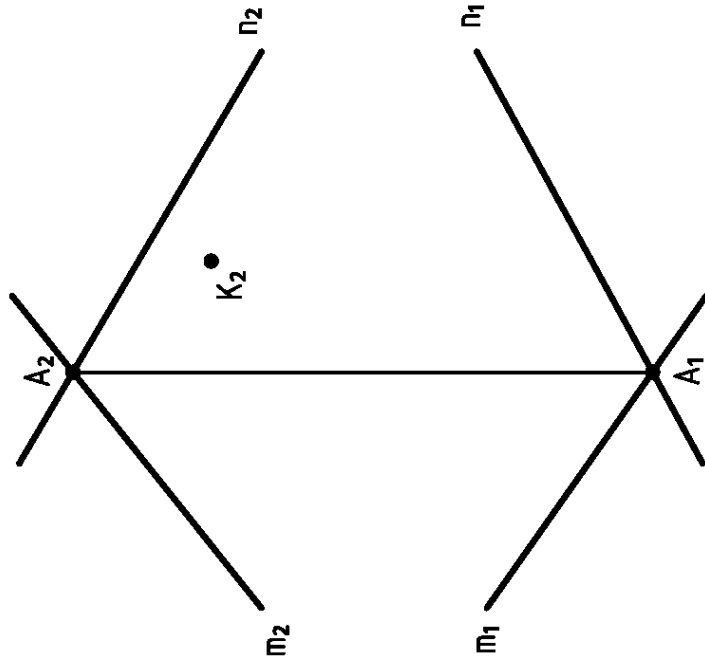
11. Построить произвольную прямую m общего положения, принадлежащую плоскости $\Sigma(\triangle ABC)$.



1. Прямая принадлежит плоскости, если она проходит через две точки, принадлежащие данной плоскости.
2. Прямая принадлежит плоскости, если она проходит через точку, принадлежащую данной плоскости, и параллельна прямой, находящейся в этой плоскости.

[5], стр. 22, зад. 3.3

12. Заданы плоскость $\Theta(m \cap n)$ и фронтальная проекция точки K , принадлежащей этой плоскости. Построить горизонтальную проекцию точки K .



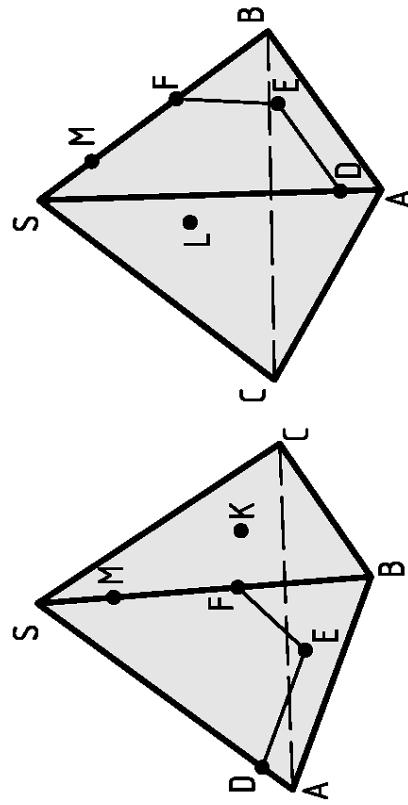
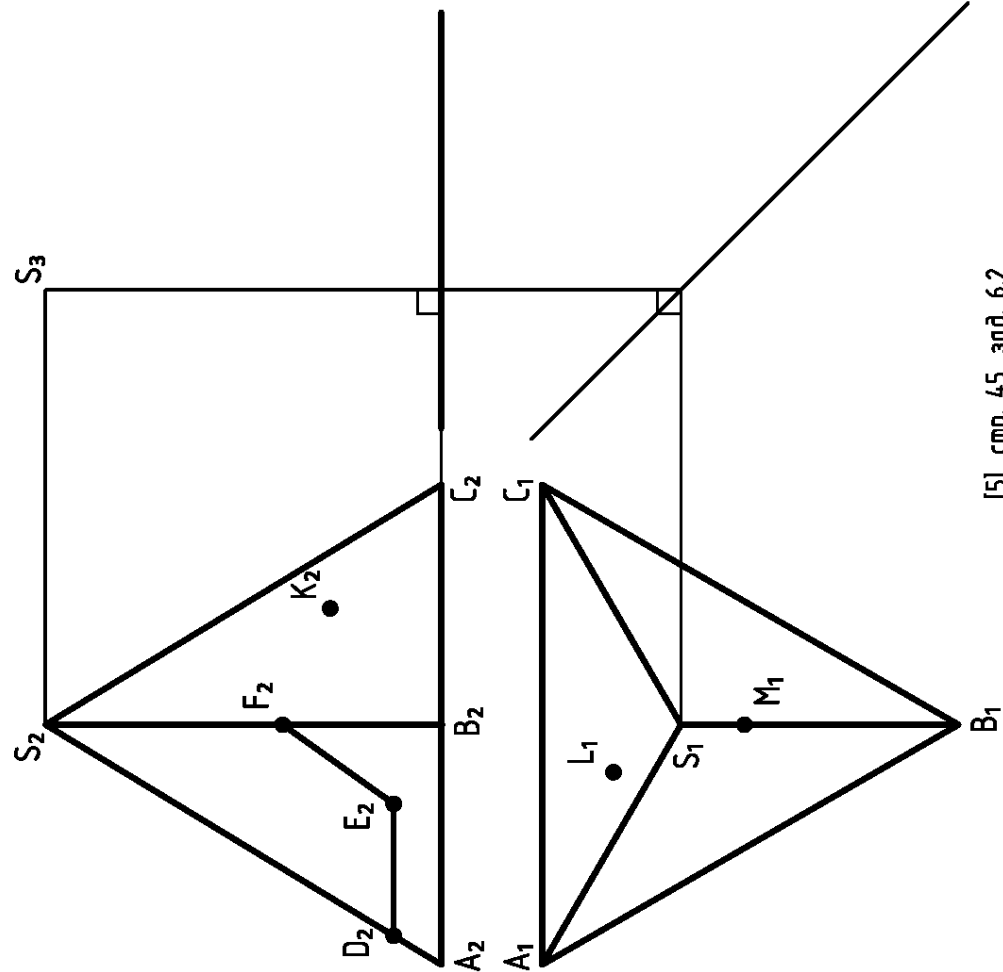
Точка принадлежит плоскости, если она принадлежит прямой, лежащей в этой плоскости.

[4], стр. 21, зад. 1, рис. 2.25

Тема 4. Комплексные чертежи поверхностей.

Принадлежность точки и линии поверхности многогранника и поверхности вращения

13. Построить профильную проекцию пирамиды $SABC$, недостающие проекции точек K, L, M и линии DEF , принадлежащих поверхности пирамиды. Заданные проекции точек видимы.

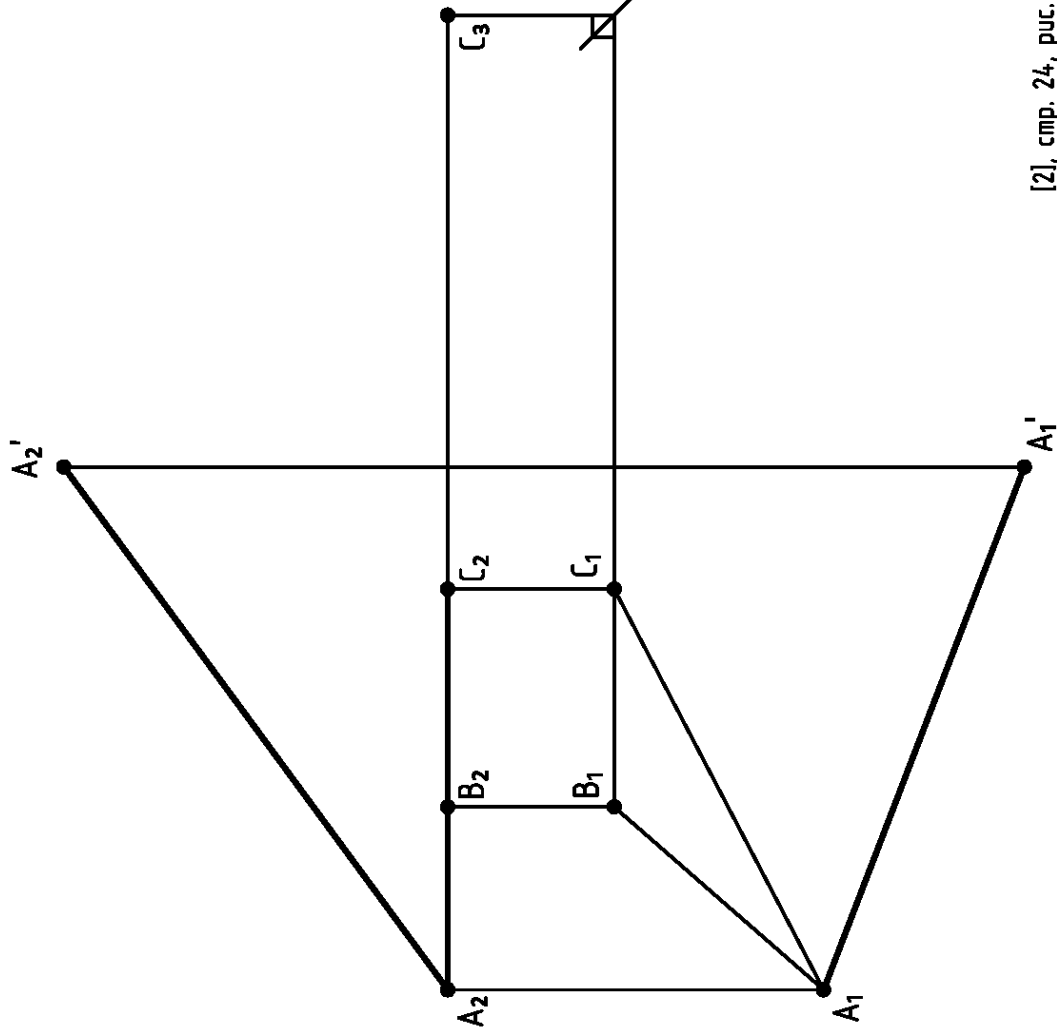


Многогранник – геометрическое тело, со всех сторон ограниченное плоскими многоугольниками. Пирамида – это многогранник, в основании которого лежит произвольный многоугольник, а боковые грани – треугольники с общей вершиной, называемой вершиной пирамиды. Многогранник изображают на комплексном чертеже проекциями вершин и ребер (его сеткой). Замкнутая линия, ограничивающая проекцию фигуры, называется очерком. Очерк всегда видим. Видимые части многогранников изображают сплошными линиями, а невидимые их части – штриховыми.

Проекции точек на поверхности многогранника располагаются на линиях очерка и внутри его. Видимость проекций линий, расположенных внутри очерка, определяют при помощи конкурирующих точек.

Точка принадлежит поверхности многогранника, если она принадлежит линии, принадлежащей поверхности многогранника. Для построения недостающей проекции точки нужно в грани построить любую прямую, проходящую через точку. Тогда соответствующие проекции точки будут лежать на проекциях этой прямой. Удобно использовать прямую, параллельную ребру, или прямую, проходящую через вершину многоугольника.

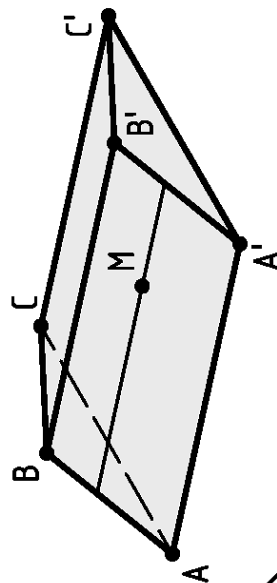
14. Построить проекции трехгранной наклонной призмы $ABCA'B'C'$, заданной основанием $\triangle ABC$ и ребром AA' . Определить видимость ребер призмы. Задать на боковой поверхности призмы в произвольном месте точку M .



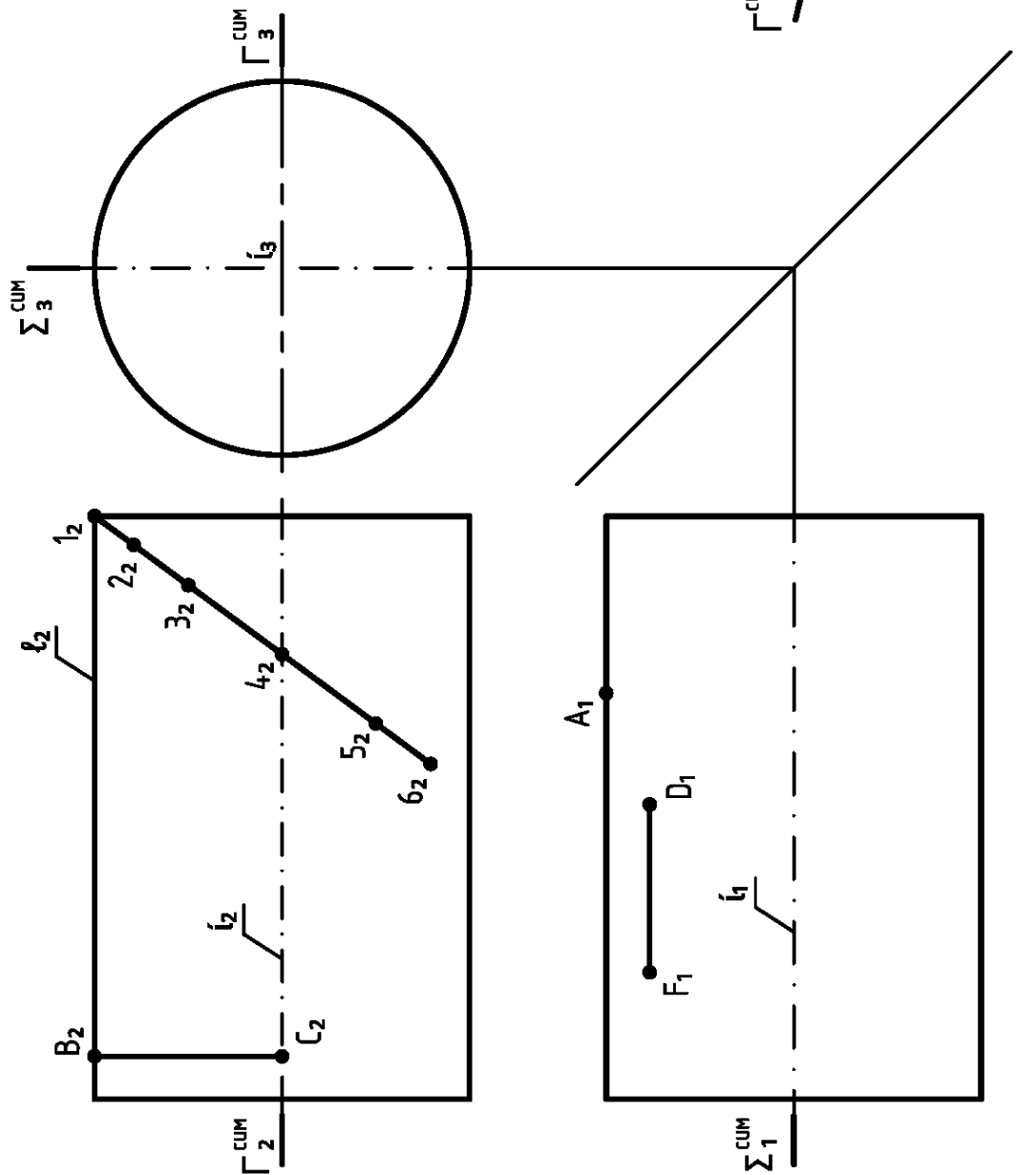
Призма – многогранник, у которого основания – два равных и взаимно параллельных многоугольника, а боковые грани – параллелограммы. У наклонной призмы боковые ребра не перпендикулярны плоскости основания.

Призма называется прямой, если боковые ребра призмы перпендикулярны к плоскости основания.

Боковая поверхность прямой призмы называется проецирующей, если её боковые ребра перпендикулярны одной из плоскостей проекций.



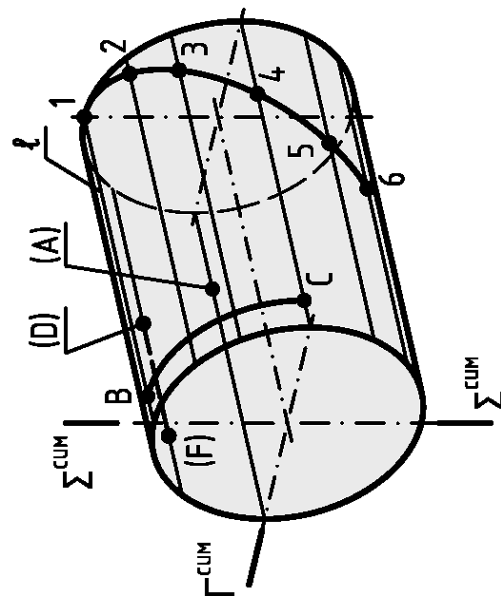
15. Построить недостающие проекции точки А, линий ВС, DF, (1-2-3-4-5-6), образующей ℓ , принадлежащих поверхности прямого кругового цилиндра. Заданные проекции точки и линий видимы.



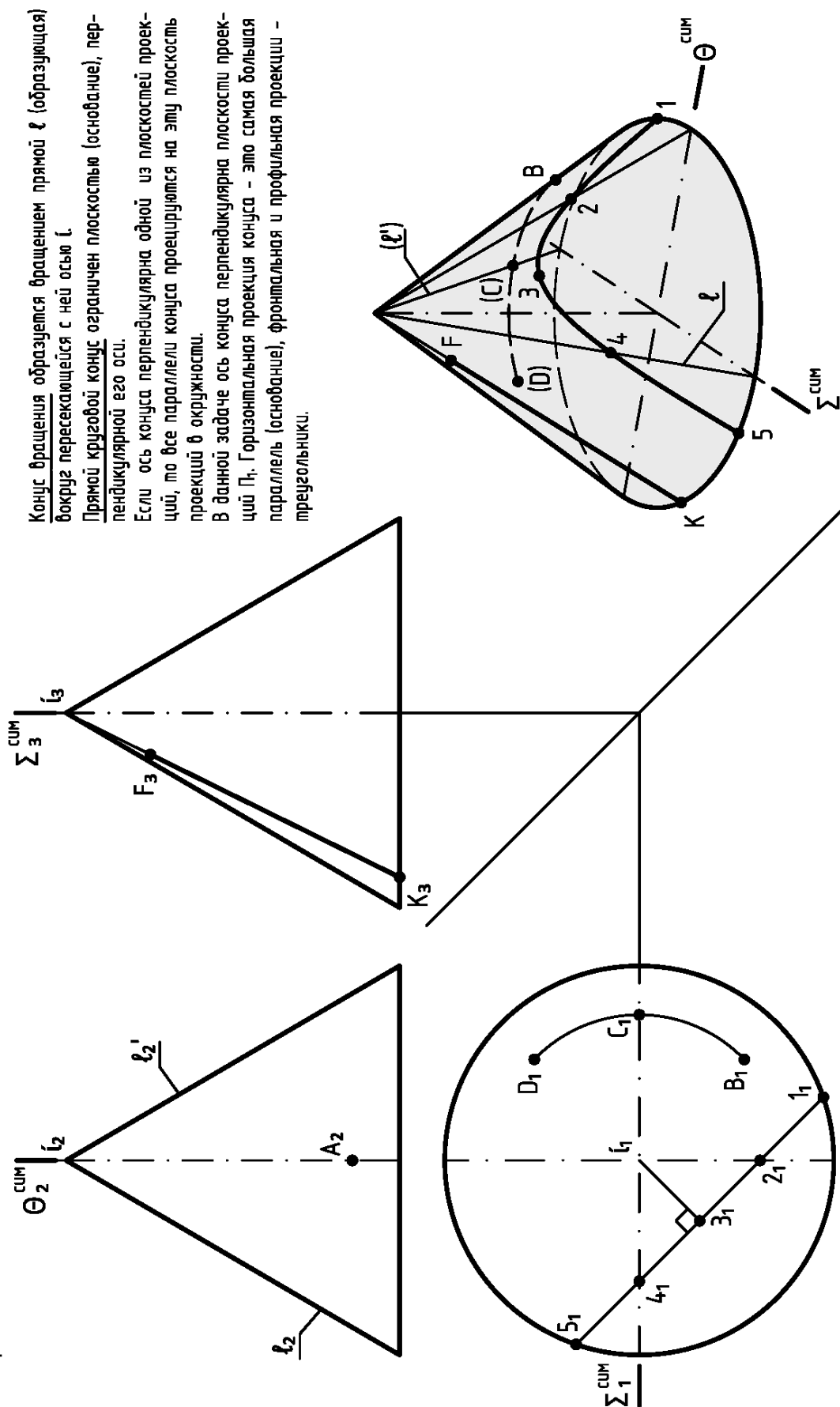
Поверхность вращения – это поверхность, образованная вращением линии ℓ (образующей) вокруг неподвижной оси Γ . Плоскости, перпендикулярные оси, пересекают поверхность вращения по параллелям (окружностям).

Цилиндр вращения образуется вращением прямой образующей ℓ вокруг параллельной ей оси Γ . Прямой круговой цилиндр ограничен двумя основаниями, перпендикулярными оси вращения. Если образующие цилиндра перпендикулярны плоскости проекции, то цилиндр проецируется на эту плоскость проекции в линию – окружность, а две другие проекции – это прямоугольники.

Задать точку на боковой поверхности цилиндра или построить вторую проекцию точки, если одна задана, можно при помощи образующей или параллели.

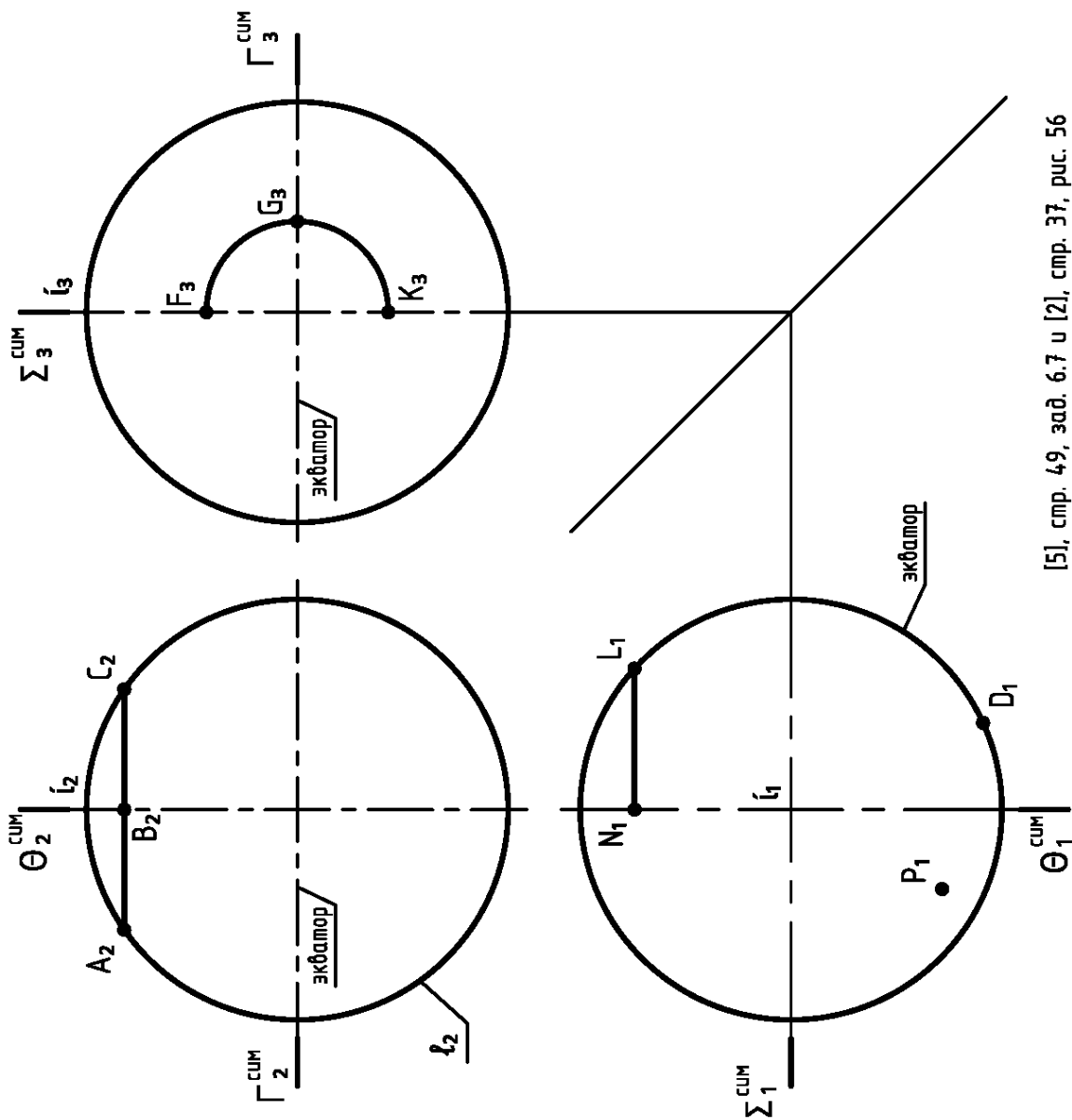


16. Построить недостающие проекции точки A, линий BCD, FK, (1-2-3-4-5), образующих ℓ и ℓ' , принадлежащих поверхности конуса. Заданные проекции точки и линий видны.



[5], стр. 46, зад. 6.4 и [4], стр. 67, рис. 6.16, 6.17

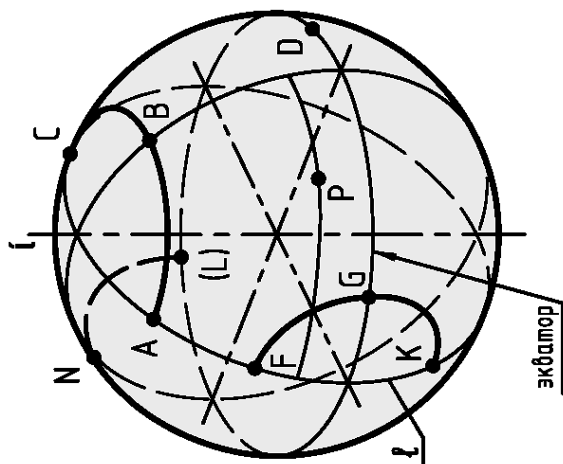
17. Построить недостающие проекции точек D и P, линий ABC, FGK, LN, образующей ℓ , принадлежащих поверхности сферы. Заданные проекции точек и линий видимы.



Сфера образуется вращением окружности ℓ (образующая) вокруг одного из её диаметров (ось вращения).

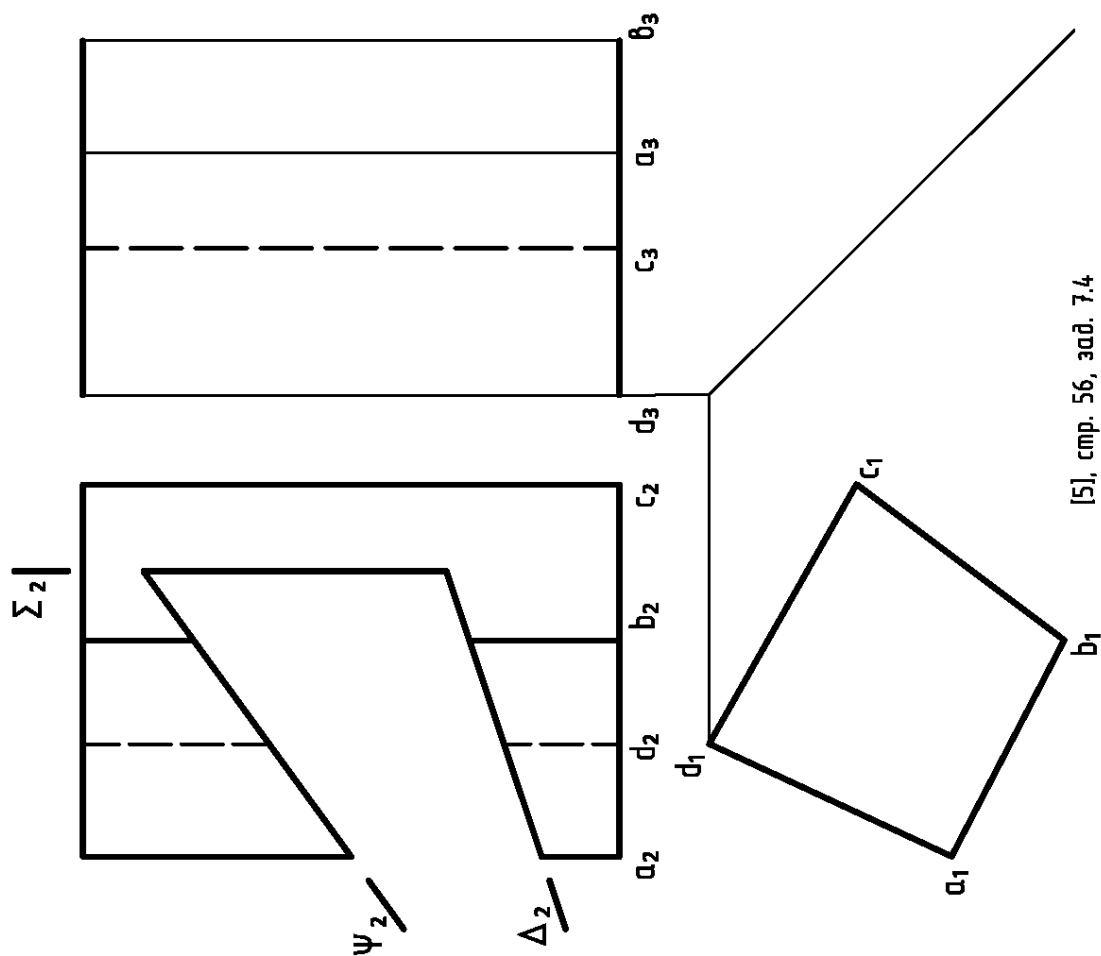
Положение точки на поверхности сферы определяется с помощью окружности (параллели), проходящей через эту точку.

Экватор – наибольшая параллель сферы – проецируется на плоскость Π_1 в истинную величину.



Тема 5. Построение линии пересечения поверхностей плоскостями частного положения

19. Построить проекции линии пересечения призмы фронтально-проецирующими плоскостями Ψ , Δ , Σ . Определить видимость.

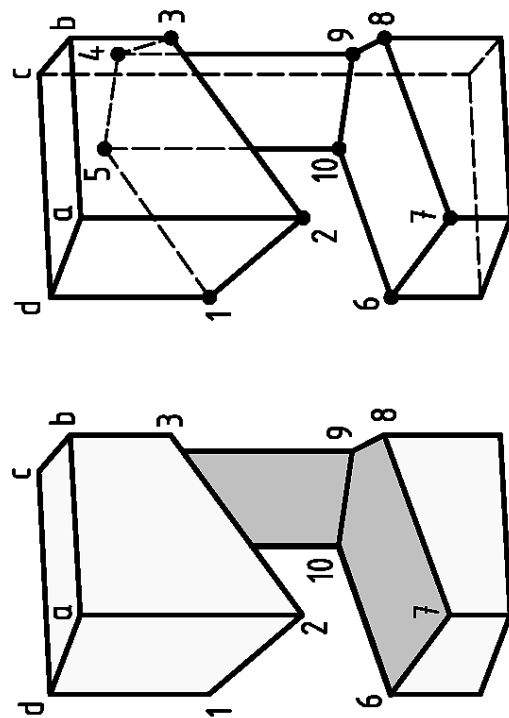


Проекциями сечения многогранников плоскостью, в общем случае, являются плоские многоугольники, вершины которых принадлежат ребрам, а стороны – граням многогранника.

Построение линии пересечения многогранника с плоскостью сводится к определению точек пересечения ребер многогранника с плоскостью. Их называют опорными точками. При соединении опорных точек следует соблюдать правило: отрезком прямой соединяются только те опорные точки, которые лежат на одной и той же грани многогранника.

В данной задаче секущие плоскости Ψ , Δ , Σ перпендикулярны Π_2 , поэтому фронтальная проекция линии пересечения совпадает с фронтальными проекциями секущих плоскостей.

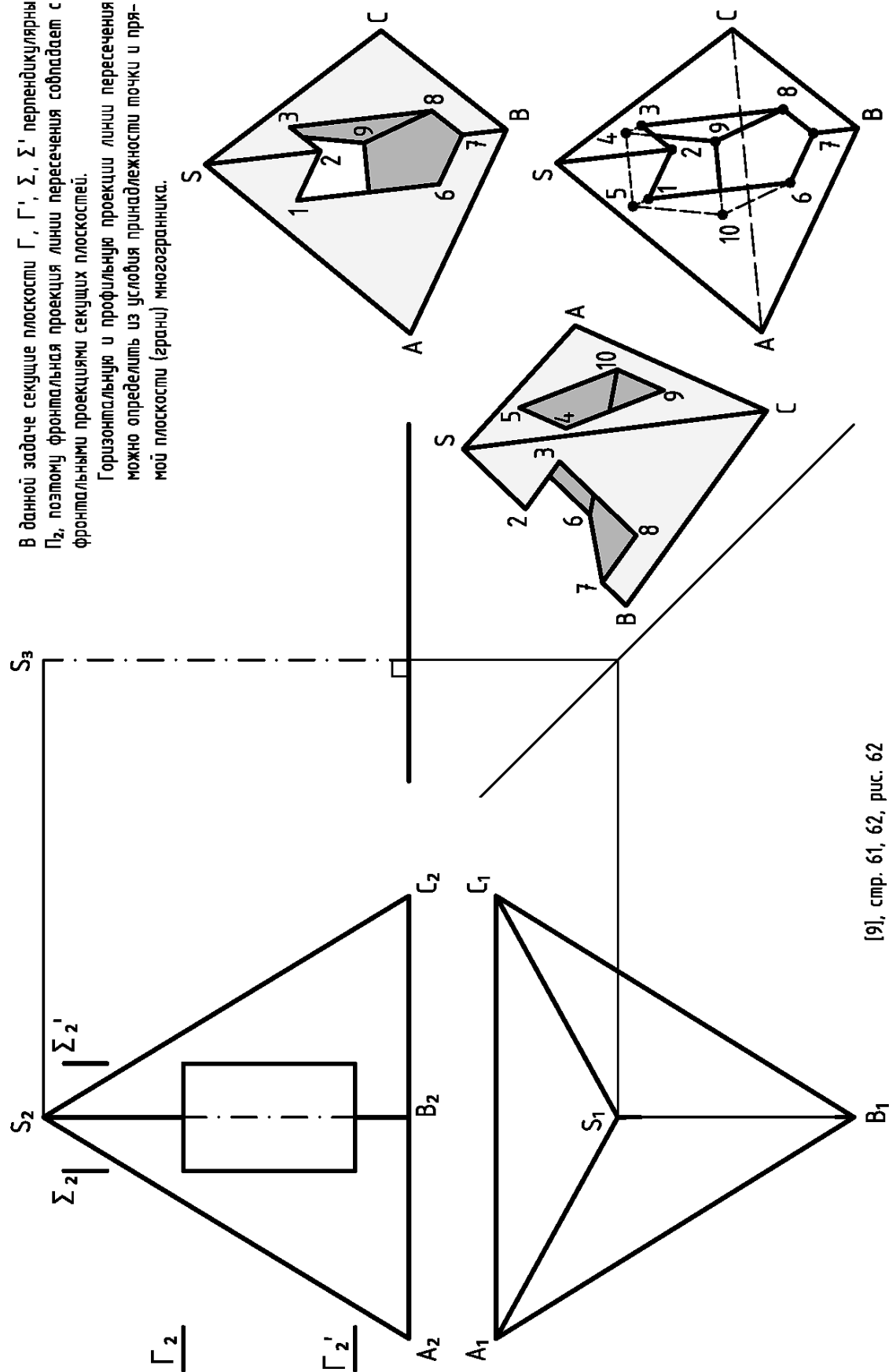
Так как призма горизонтально-проецирующая, то горизонтальная проекция линии пересечения совпадает с горизонтальной проекцией призмы. Плоскость Ψ пересекает призму по плоскому пятиугольнику (1-2-3-4-5-1), плоскость Δ – по плоскому пятиугольнику (6-7-8-9-10-6), плоскость Σ – по плоскому четырехугольнику (5-4-9-10-5).



[5], стр. 56, зад. 7.4

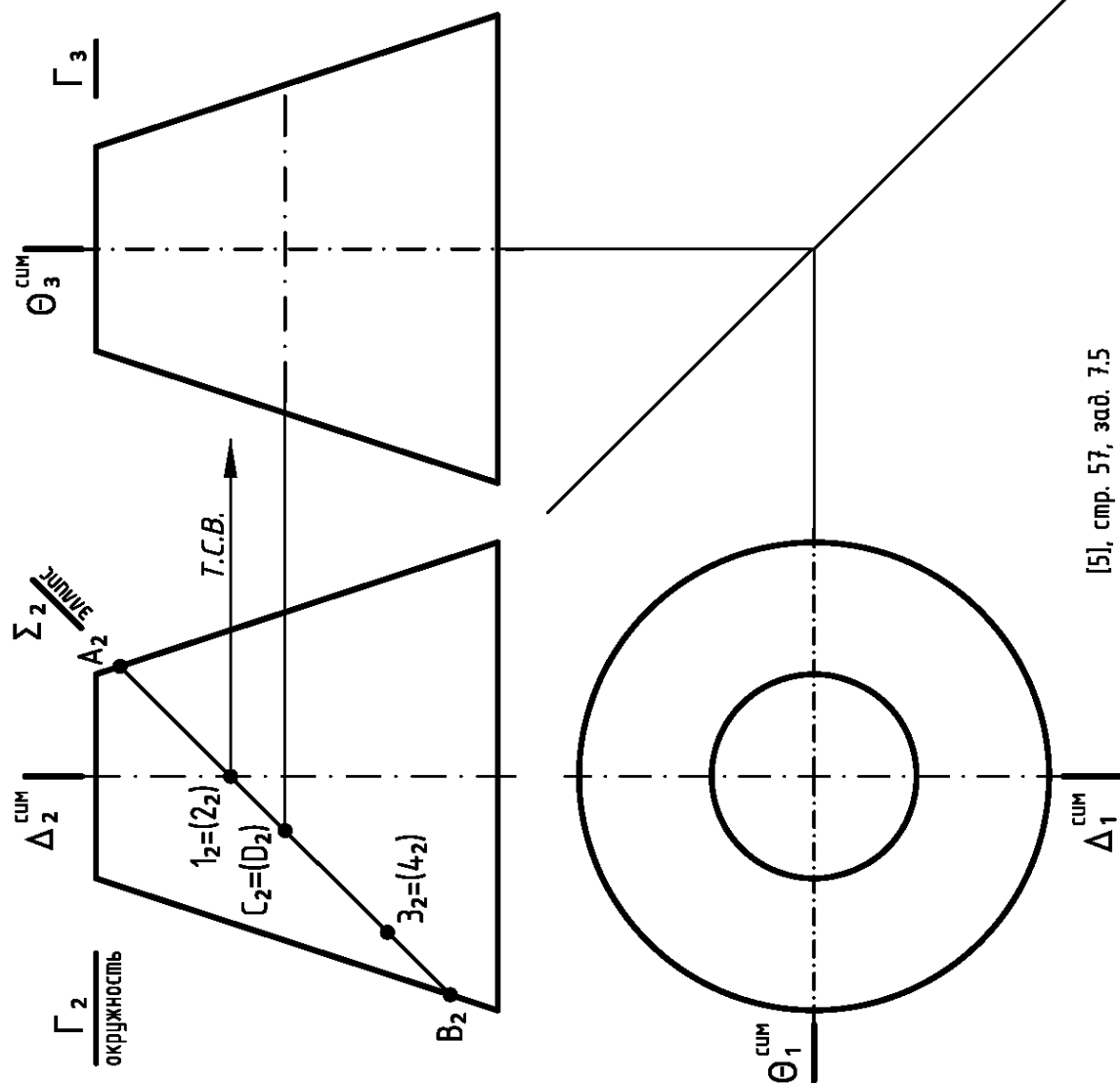
20. Построить проекции линии пересечения пирамиды фронтально-проецирующими плоскостями Γ , Γ' , Σ , Σ' . Определить видимость.

В данной задаче секущие плоскости Γ , Γ' , Σ , Σ' перпендикулярны Π_2 , поэтому фронтальная проекция линии пересечения совпадает с фронтальными проекциями секущих плоскостей.
Горизонтальную и профильную проекции линии пересечения можно определить из условия принадлежности точки и прямой плоскости (грани) многогранника.



[9], стр. 61, 62, рис. 62

21. Построить проекции линии пересечения конуса фронтально-проецирующей плоскостью Σ . Определить видимость проекций линии пересечения.



Если секущая плоскость (Γ) перпендикулярна оси вращения конуса, то в сечении получается окружность.

Если секущая плоскость (Σ) пересекает все образующие конуса и не перпендикулярна его оси, то в сечении получается эллипс.

Опорные точки для построения проекций эллипса:

- ось эллипса AB;

- ось эллипса CD;

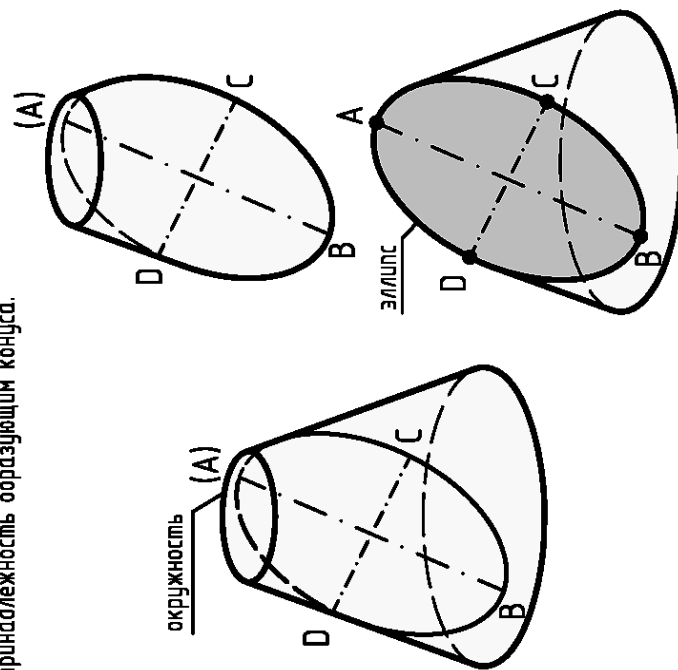
- точки смены видимости (Т.С.В.) 1 и 2 для данного эллипса.

Для построения плавной выпуклой линии эллипса необходимо построить, кроме опорных, промежуточные точки 3 и 4.

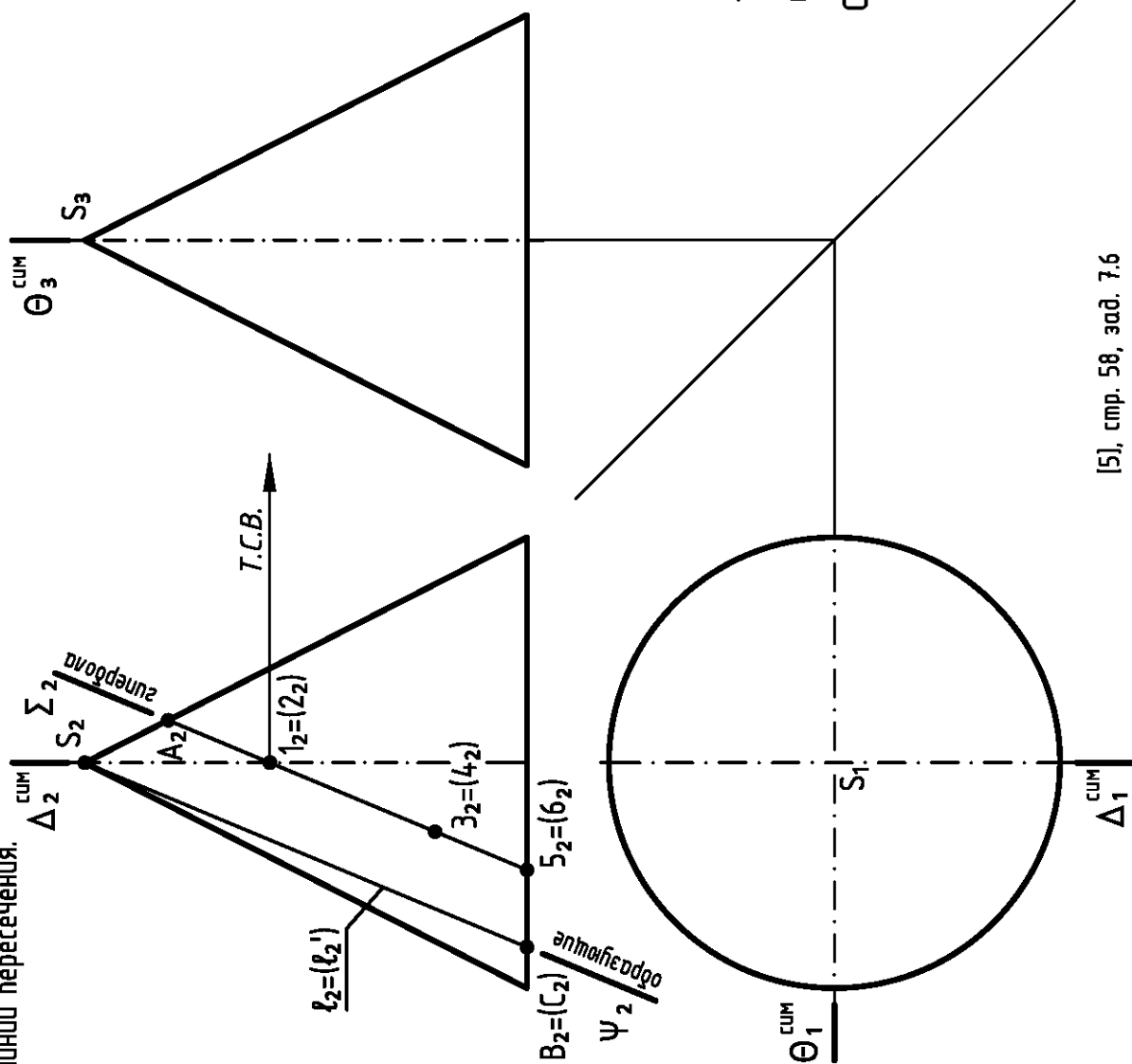
Точки линии пересечения определяют из условия их принадлежности поверхности конуса:

- принадлежность параллелям конуса;

- принадлежность образующим конуса.



22. Построить проекции линии пересечения конуса фронтально-проецирующими плоскостями Σ и Ψ . Определить видимость проекций линий пересечения.



Если секущая плоскость (Ψ) пройдет через вершину конуса, то в сечении получатся две прямые образующие ℓ и ℓ' .

Если секущая плоскость (Σ) параллельна двум образующим (ℓ и ℓ') конуса, то в сечении получится гипербола.

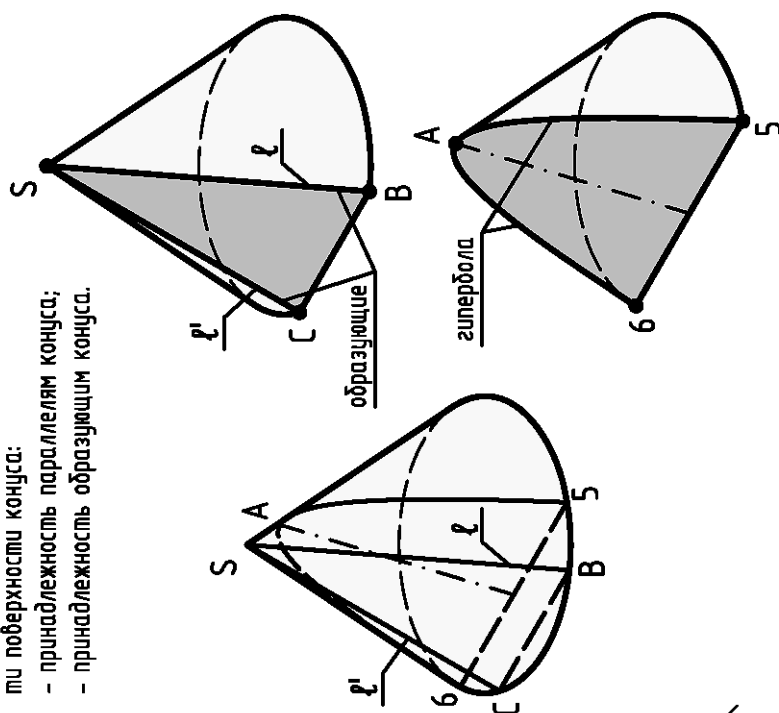
Опорные точки для построения проекций гиперболы:

- вершина гиперболы точка A;
- точки смены видимости (Т.С.В.) 1 и 2 данной гиперболы;
- конечные точки веток данной гиперболы 5 и 6.

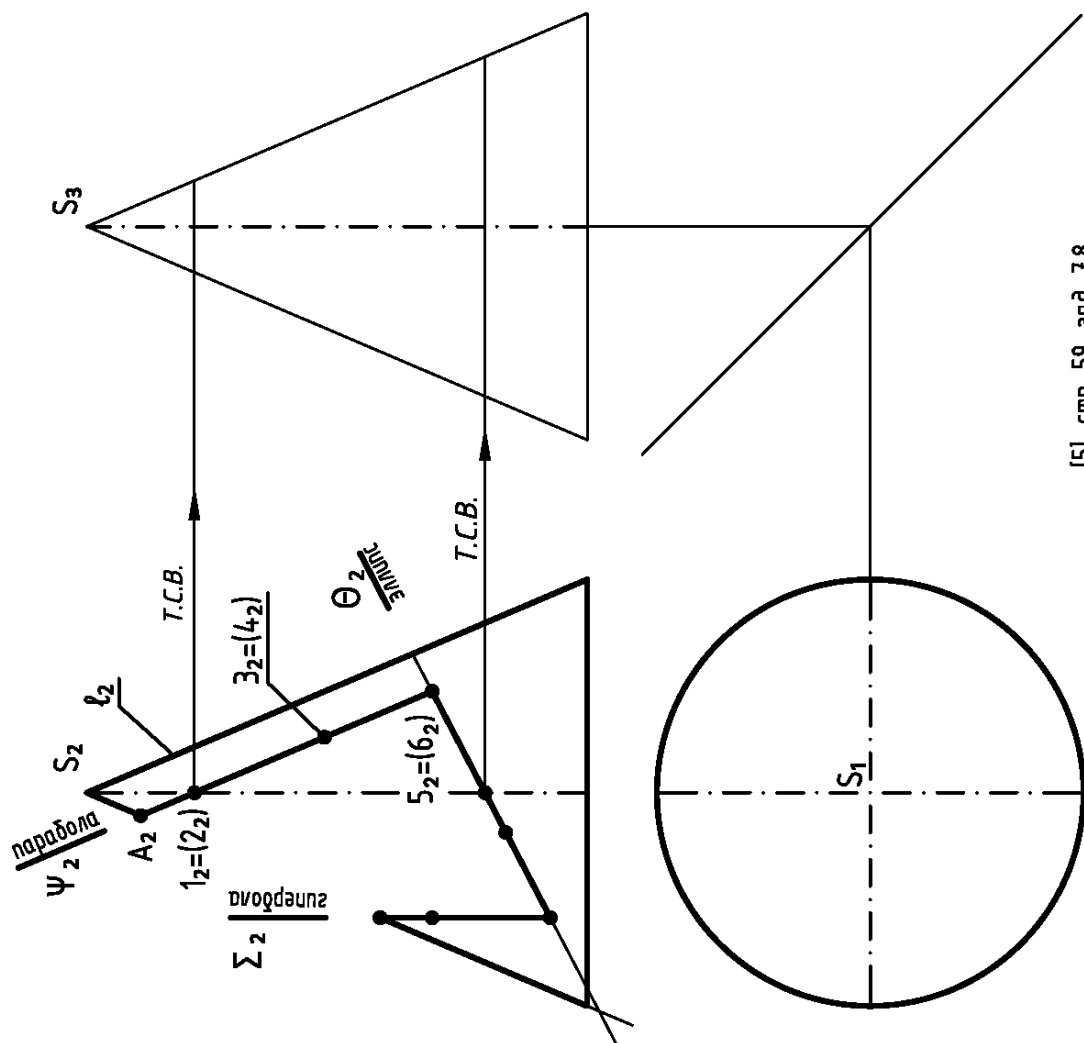
Для построения гиперболы можно построить, кроме опорных, промежуточные точки 3 и 4.

Точки линии пересечения определить из условия их принадлежности поверхности конуса:

- принадлежность параллелям конуса;
- принадлежность образующим конуса.



23. Построить горизонтальную и профильную проекции конуса с вырезом. Вырез задан фронтально-проецирующими плоскостями Σ , Θ и Ψ . Определить видимость.



[5], стр. 59, зад. 7.8

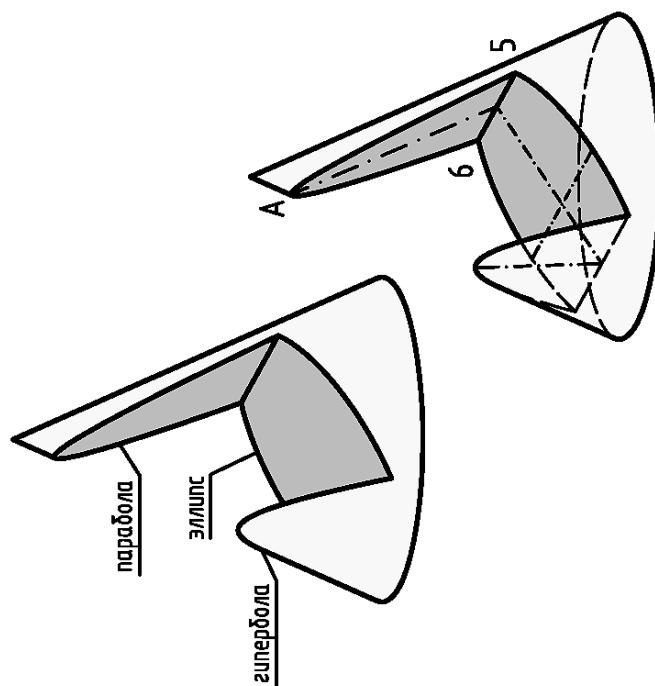
Если секущая плоскость (Ψ) параллельна одной образующей (ℓ) конуса, то в сечении получается парабола.
Опорные точки для построения проекций параболы:

- вершина параболы точка A ;
- точки смены видимости (Т.С.В.) 1 и 2 данной параболы;
- конечные точки веток данной параболы 5 и 6.

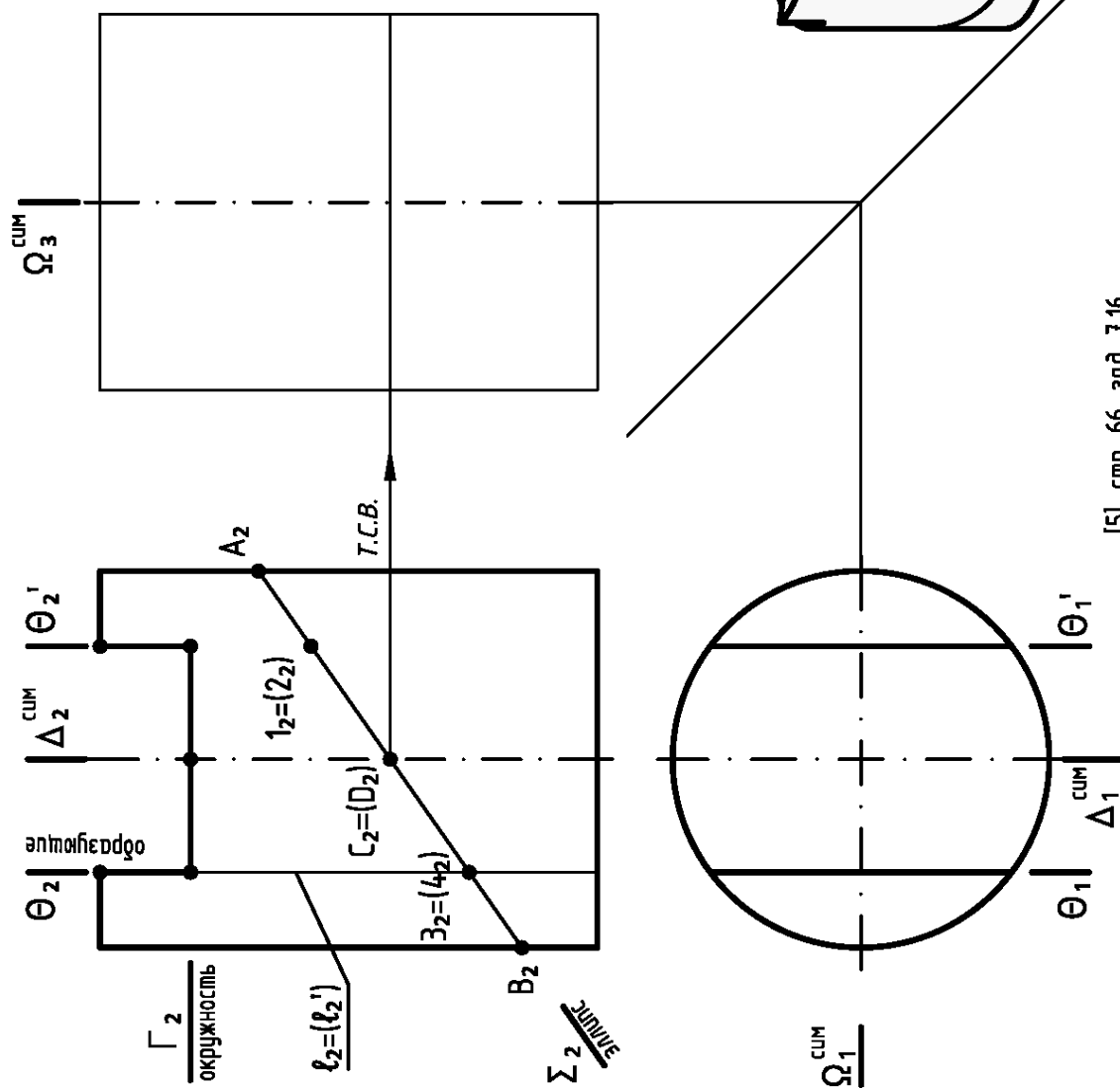
Для построения параболы можно построить, кроме опорных, промежуточные точки, например, точки 3 и 4.

Точки линий пересечения определяют из условия их принадлежности поверхности конуса:

- по принадлежности параллельм конуса;
- по принадлежности образующим конуса.



24. Построить проекции линии пересечения прямого кругового цилиндра фронтально-проецирующей плоскостью Σ . Построить проекции выреза на цилиндре, образованного фронтально-проецирующими плоскостями Γ , Θ и Θ' . Определить видимость.



Если секущая плоскость (Θ) параллельна оси вращения цилиндра, то в сечении получатся прямые (образующие ℓ и ℓ').
 Если секущая плоскость (Γ) перпендикулярна оси вращения цилиндра, то в сечении получается окружность (параллель).
 Если секущая плоскость (Σ) пересекает все образующие цилиндра и не перпендикулярна его оси, то в сечении получится эллипс.

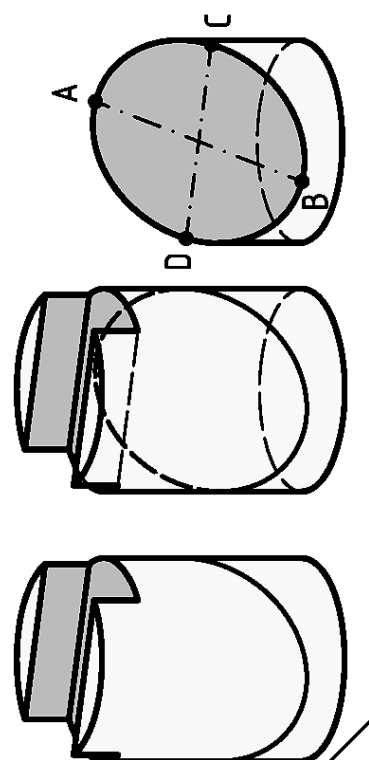
Опорные точки для построения проекций эллипса:

- ось эллипса AB ;
- ось эллипса CD ;

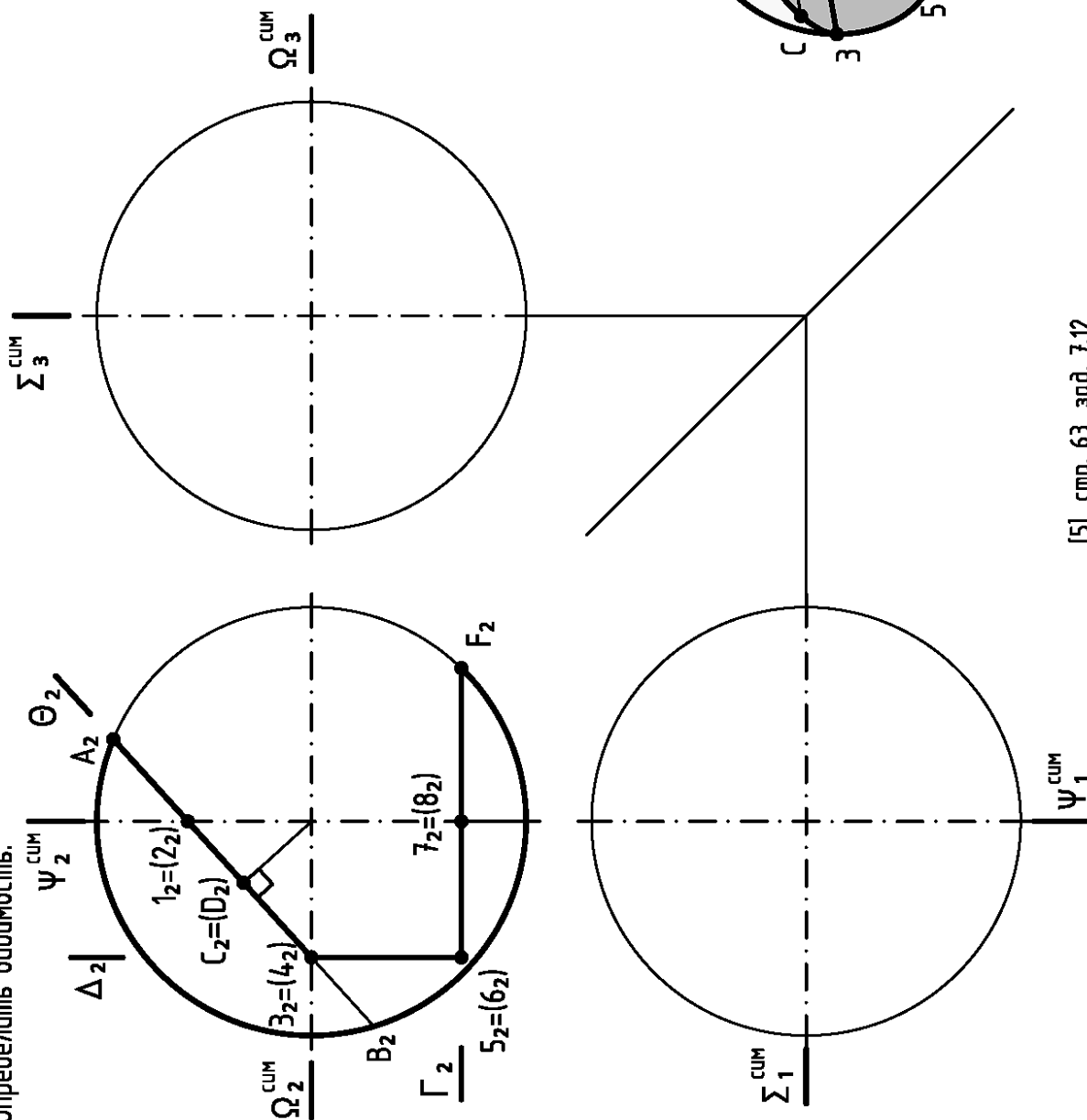
Для построения плавной выпуклой линии эллипса необходимо построить, кроме опорных, промежуточные точки $1=(2)$ и $3=(4)$, расположив их симметрично относительно оси CD .

Точки линии пересечения определить из условия их принадлежности поверхности цилиндра:

- по принадлежности параллелям цилиндра;
- по принадлежности образующим цилиндра.



25. Построить горизонтальную и профильную проекции сферы с вырезом. Вырез задан фронтально-проецирующими плоскостями Γ , Δ и Θ . Определить видимость.



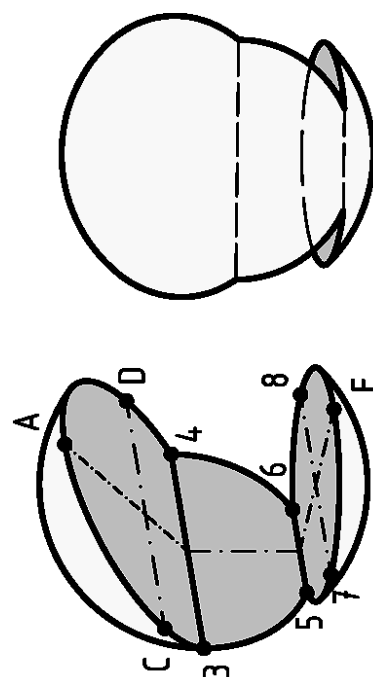
Любая плоскость (Θ , Δ и Γ) пересекает сферу по окружности. В зависимости от положения секущей плоскости относительно плоскостей проекций, окружность проецируется:

- в прямую, если секущая плоскость перпендикулярна плоскости проекций ;
- в окружность, если секущая плоскость параллельна плоскости проекций;
- в эллипс, если секущая плоскость наклонена к плоскостям проекций.

Опорные точки для построения проекций эллипса:

- ось AB (точку B в данной задаче не строить);
- ось CD;
- точки смены видимости (Γ , C.B.) 1=(2) и 3=(4), лежат в плоскостях симметрии Ω и Ψ сферы.

Точки линий пересечения можно построить из условия их принадлежности параллелям сферы.

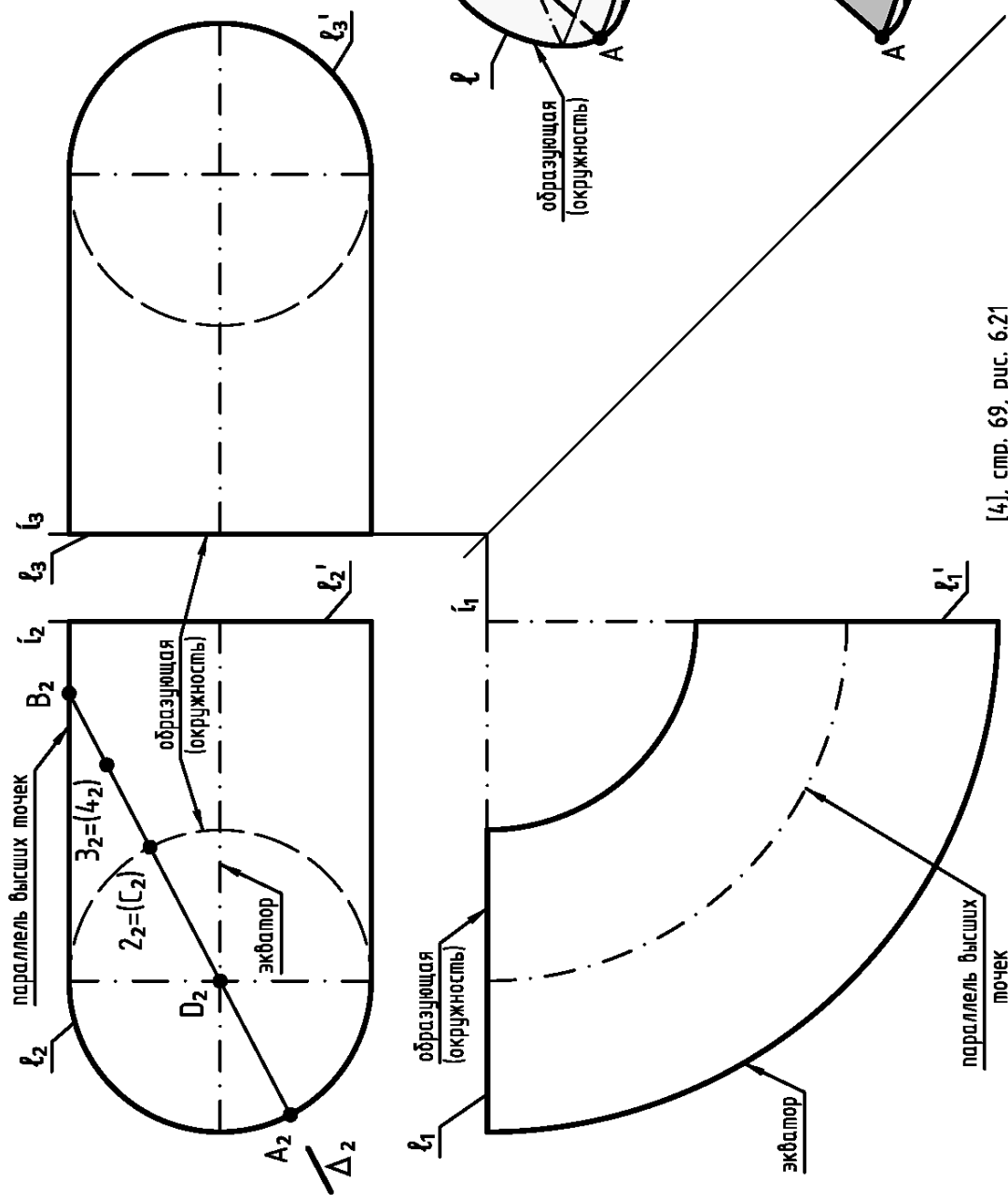


26. Построить проекции линии пересечения части открытого тора фронтально-проецирующей плоскостью Δ . Определить видимость проекций линии пересечения.

Сечение поверхности тора произвольной плоскостью представляет собой в общем случае кривую четвертого порядка.

Построение кривой пересечения тора плоскостью в общем случае осуществляется при помощи вспомогательных плоскостей, пересекающих тор и секущую плоскость. При этом для тора подбираются плоскости, пересекающие его по окружностям.

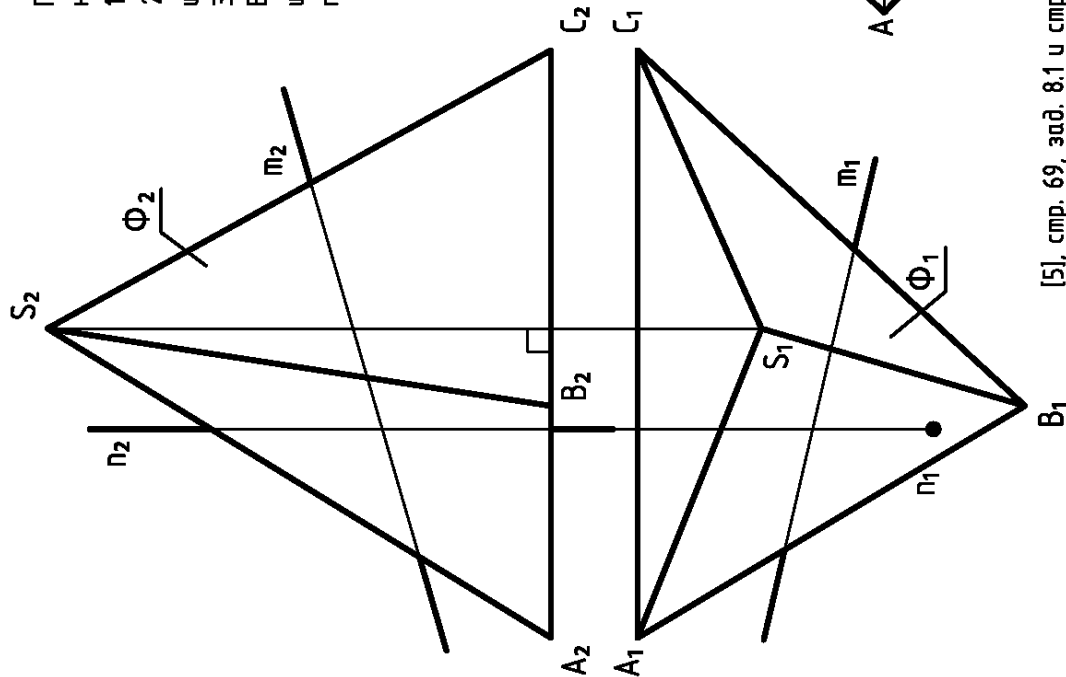
Плоскость, перпендикулярная оси вращения тора, пересекает внешнюю и внутреннюю поверхности тора по окружностям (параллелям).



[4], стр. 69, рис. 6.21

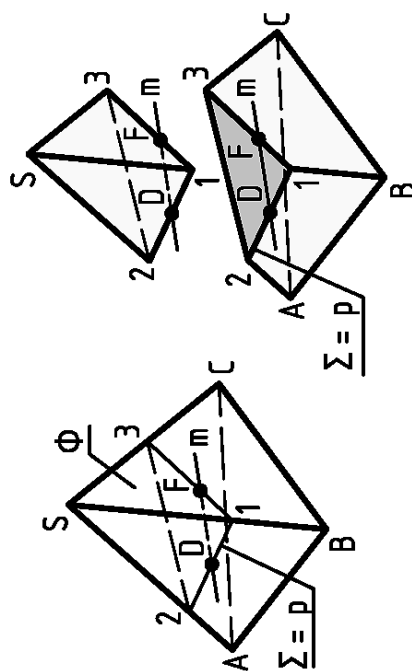
Тема 6. Построение точек пересечения прямой линии с поверхностью

27. Построить точки пересечения прямых линий m и n с поверхностью пирамиды. Определить видимость проекций прямых.



Построение точек пересечения линии и поверхности называют первой позиционной задачей. Схема решения первой позиционной задачи:

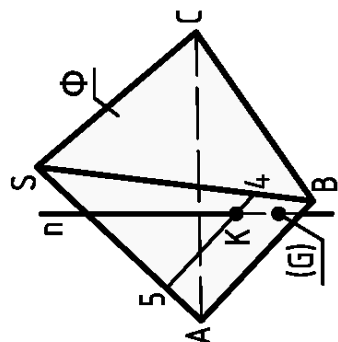
1. Через прямую m провести вспомогательную секущую плоскость Σ ;
2. Построить вспомогательную линию пересечения p заданной поверхности Φ со вспомогательной секущей плоскостью Σ ;
3. Отметить точки пересечения заданной прямой m и вспомогательной линии пересечения p . В качестве вспомогательных секущих плоскостей применяют плоскости частного положения: проецирующие и уровни. Они должны пересекать заданную поверхность Φ по графически простым линиям – по прямым и окружностям.



Строим точки пересечения D и F прямой m и пирамиды Φ :

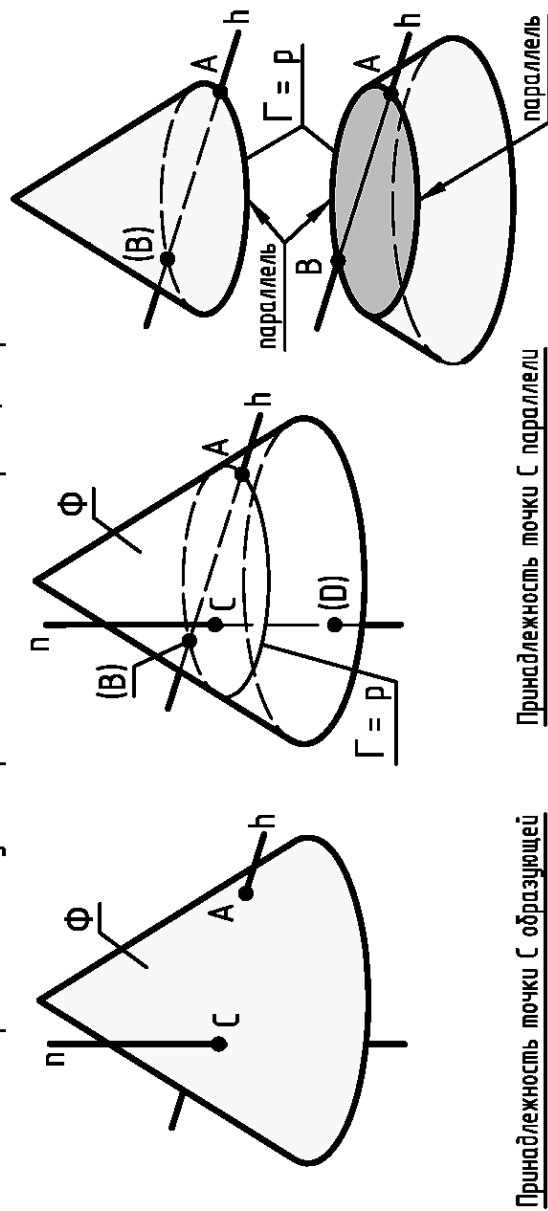
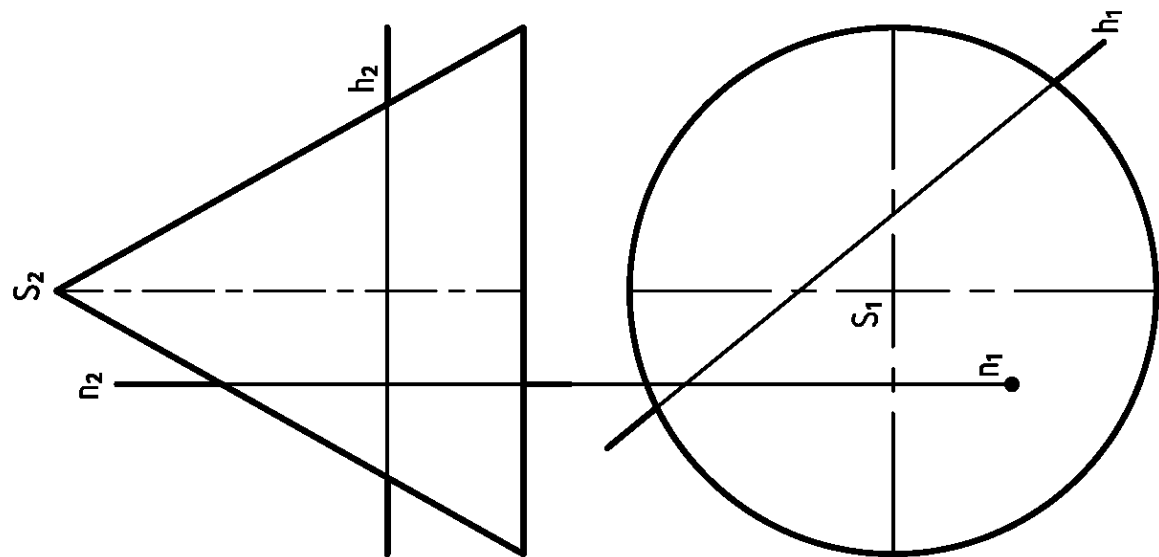
1. Через прямую m проводим фронтально проецирующую плоскость Σ ;
2. Строим сначала фронтальную, а затем горизонтальную проекции линии пересечения p (1-2-3) ребер пирамиды Φ с плоскостью Σ ;
3. Отмечаем точки пересечения D и F прямой m и линии p (1-2-3).

Строим точки пересечения K и G прямой n и пирамиды Φ . Прямая n горизонтально проецирующая, т.е. занимает частное положение. Это упрощает решение, т.к. искомые точки можно определить из условия принадлежности точки и линии плоскости (см. тему 4, зад. 13).



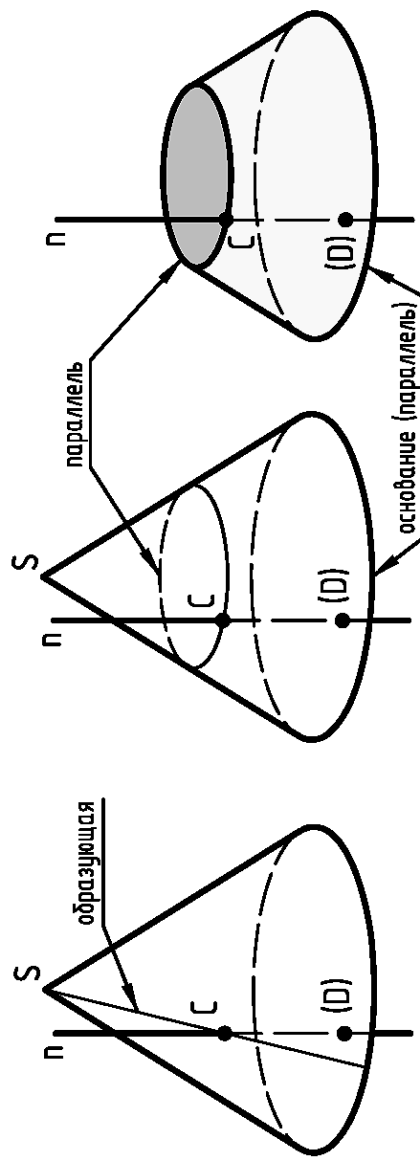
[5], стр. 69, зад. 8.1 и стр. 69, 70, зад. 8.2

28. Построить точки пересечения прямых линий h и n с поверхностью конуса. Определить видимость проекций прямых.



Принадлежность точки C образующей

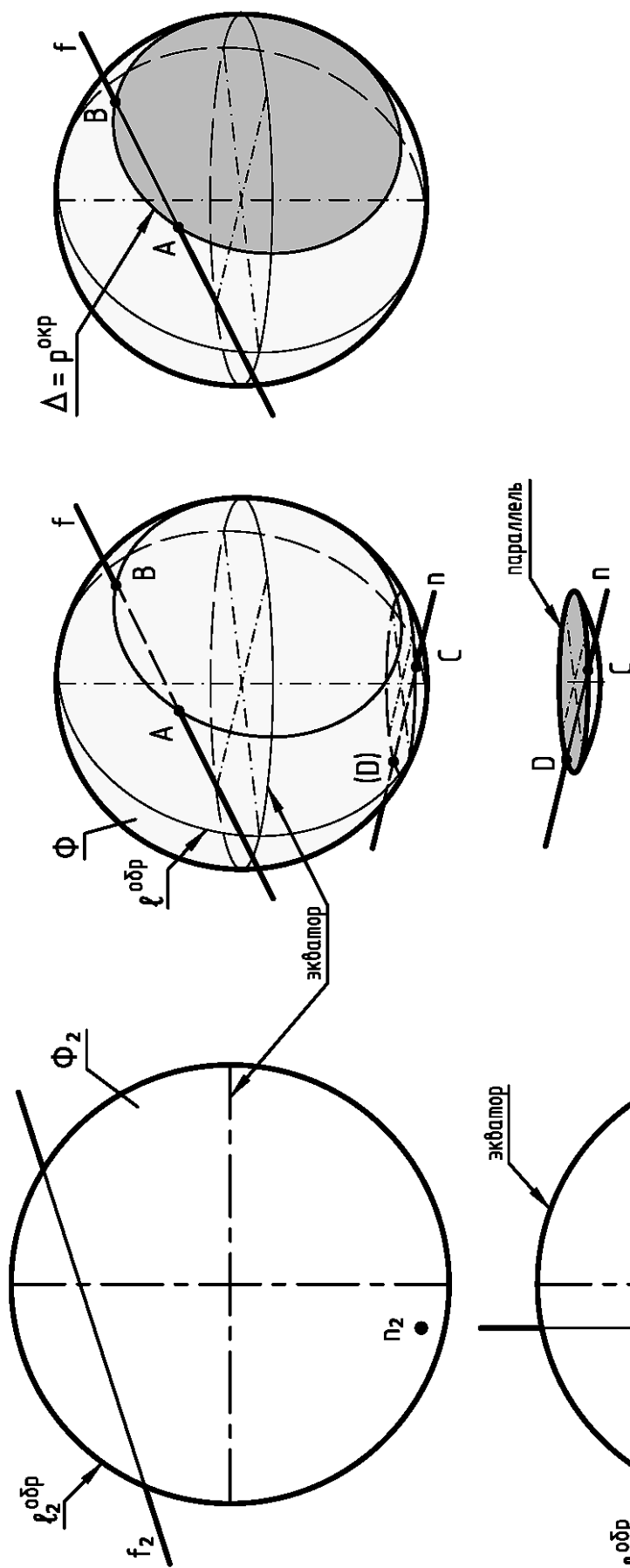
Принадлежность точки C параллели



Строим точки пересечения A и B прямой h и конуса Φ . Через прямую h проводим горизонтальную плоскость уровня Γ . Она пересекает конус по параллели (окружности) p . Строим фронтальную и горизонтальную проекции окружности p . Отмечаем точки пересечения A и B прямой h и окружности p . Строим точки пересечения C и D горизонтально проецирующей прямой n и конуса из условия принадлежности точки поверхности конуса (по принадлежности параллели или образующей, см. тему 4, зад. 16).

[5], стр. 71, зад. 8.5 и стр. 71, 72, зад. 8.6

29. Построить точки пересечения прямых линий f и n с поверхностью сферы. Определить видимость проекций прямых.



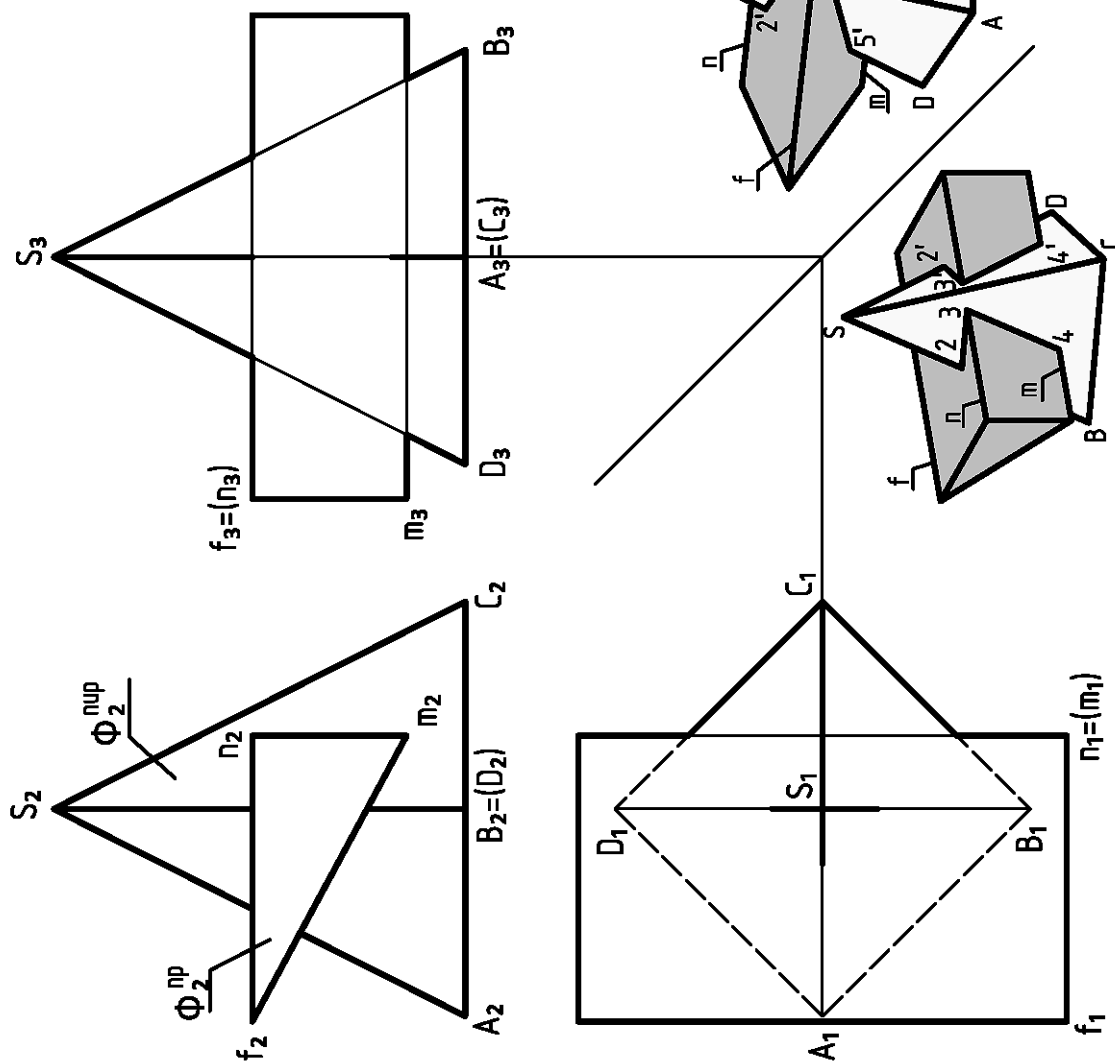
Строим точки пересечения A и B прямой f и сферы Φ . Через прямую f проводим фронтальную плоскость уровня Δ . Она пересекает сферу по окружности p , которая проецируется на Π_2 без искажения. Строим фронтальную m горизонтальную проекцию проекции окружности p . Отмечаем точки пересечения A и B прямой f и окружности p .

Строим точки пересечения C и D фронтально проецирующей прямой n и сферы из условия принадлежности точки поверхности сферы (по принадлежности параллели, см. тему 4, зад. 17).

[5], стр. 70, 71, зад. 8.4 и [2], стр. 63, 65, зад. 5, рис. 114

Тема 7. Построение линии взаимного пересечения поверхностей

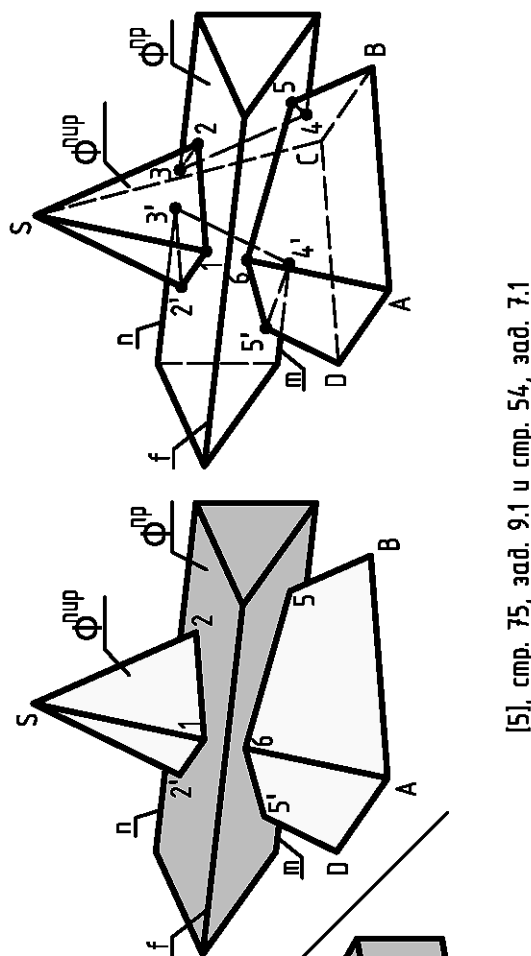
30. Построить проекции линии пересечения призмы и пирамиды. Определить видимость.



Врезка - это пересечение, в котором принимает участие часть ребра каждого из многогранников. При врезке линия пересечения представляет собой одну замкнутую пространственную ломаную. Вершинами ломаной линии будут точки (опорные) пересечения ребер первого многогранника с гранями второго и ребер второго с гранями первого, а сторонами - отрезки прямых, по которым пересекаются грани обоих многогранников.

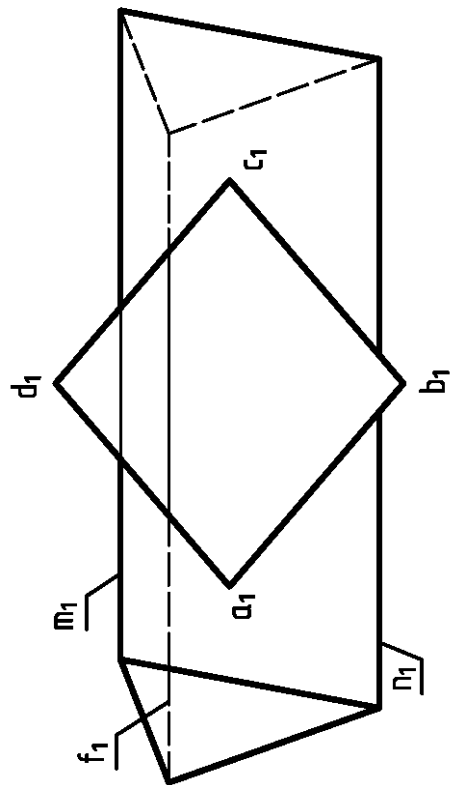
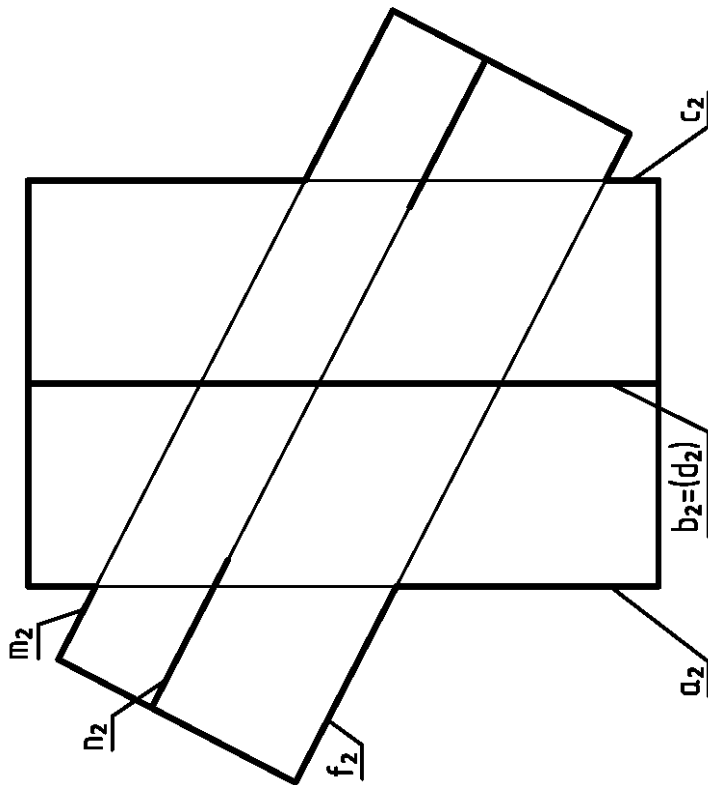
В данной задаче ребра f призмы и SC пирамиды не участвуют в пересечении, т. е. имеем случай врезки. Линия пересечения одна замкнутая пространственная ломаная. На объемной модели она обозначена как $(1-2-3-4-5-6-5'-4'-3'-2'-1)$.

Боковые грани призмы перпендикулярны плоскости Π_2 . Поэтому все точки линии пересечения отмечают сначала на фронтальной плоскости Π_2 без вспомогательных построений. Горизонтальные и профильные проекции точек линии пересечения можно построить, например, из условия принадлежности точки и линии плоскости.

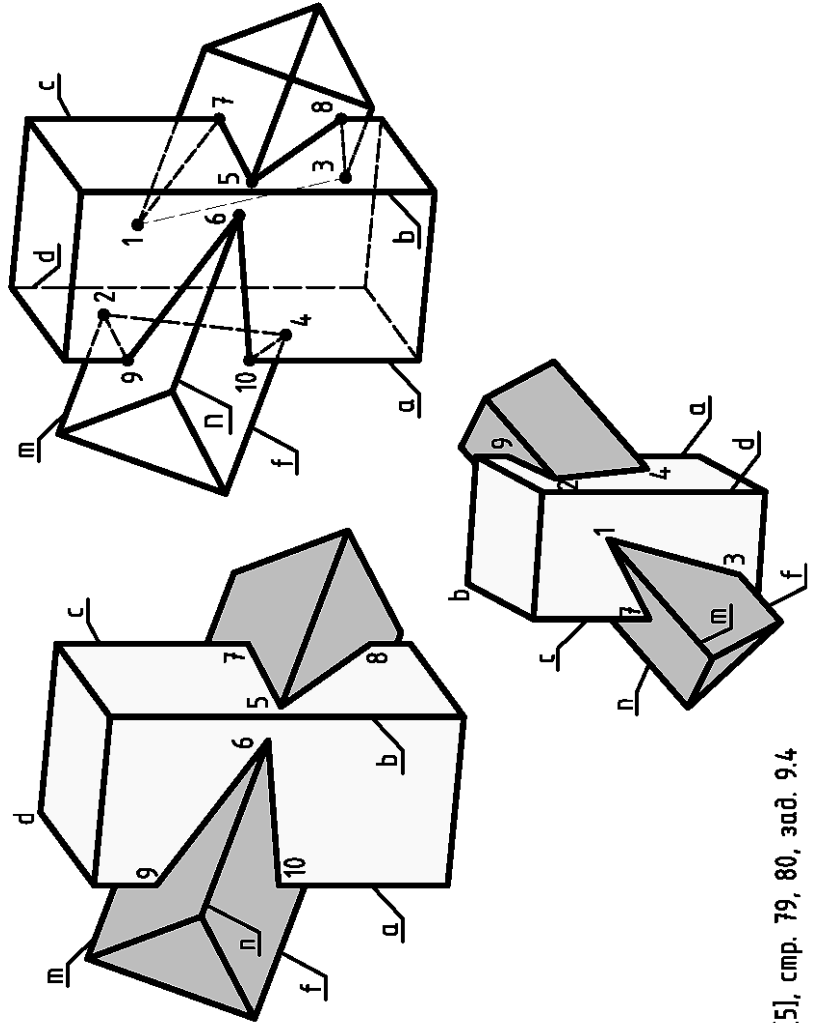


[5], стр. 75, зад. 9.1 и стр. 54, зад. 7.1

31. Построить проекции линии пересечения двух призм. Определить видимость.

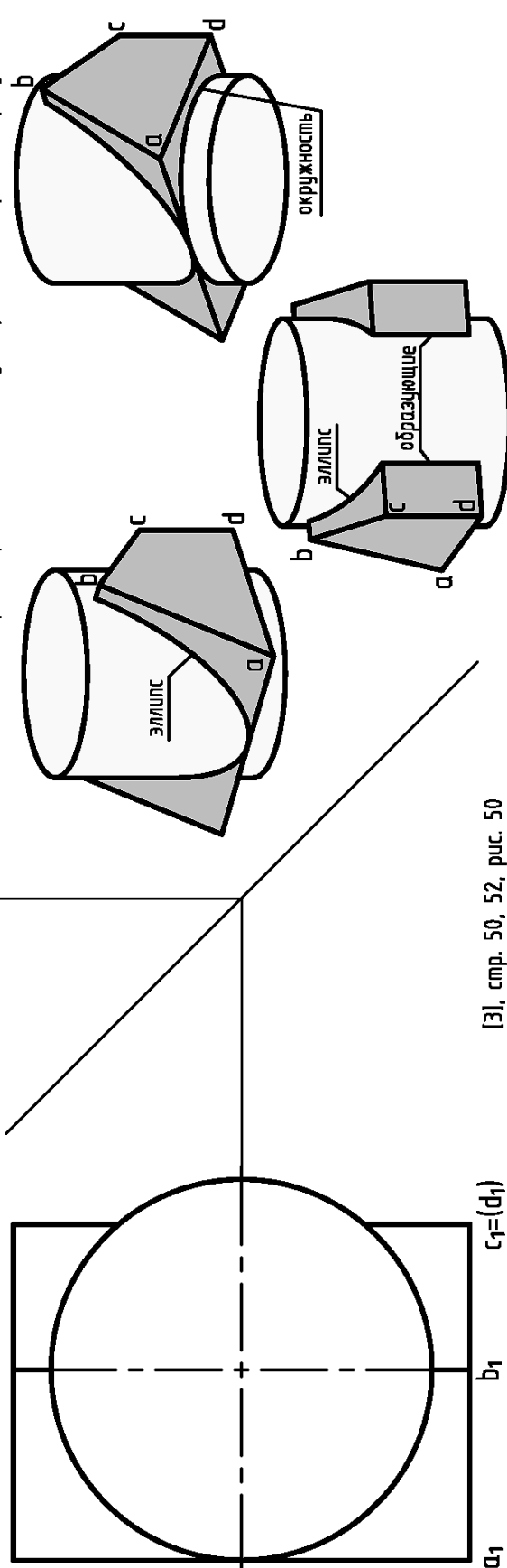
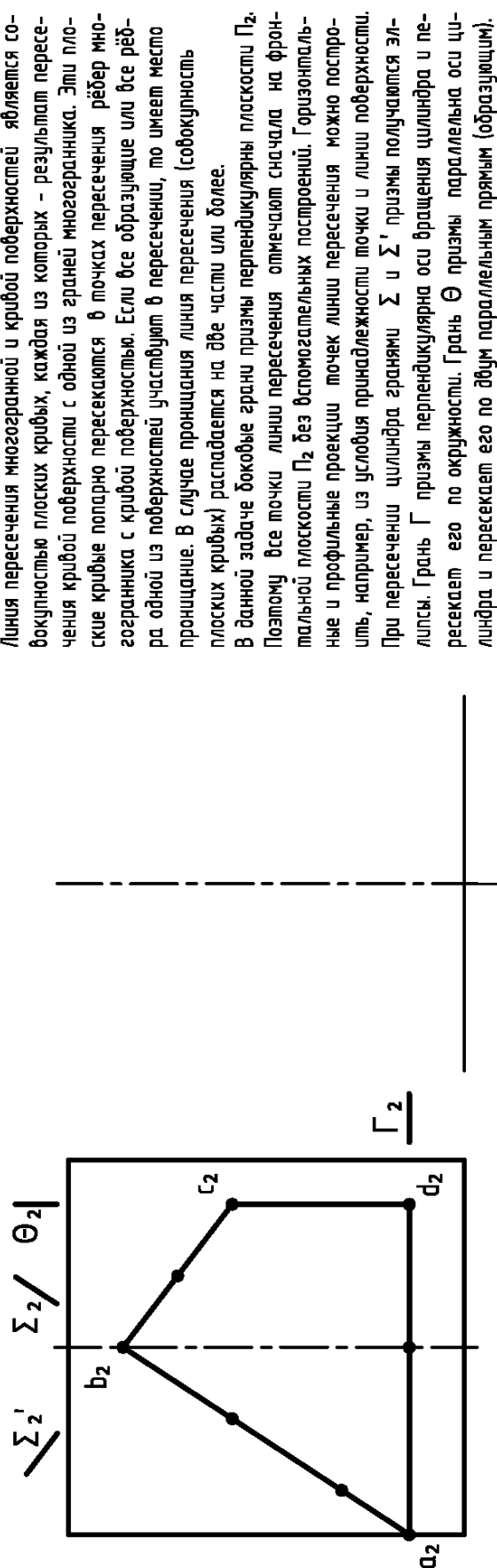


Проникание – это пересечение, в котором принимают участие все рёбра одного из многогранников и только часть рёбер второго. При проникании линия пересечения распадается на две замкнутые ломаные, пространственные или плоские. В данной задаче все рёбра (f, n, m) наклонной трёхгранной призмы участвуют в пересечении, т. е. имеем случай проникания. Линия пересечения распадается на две замкнутые пространственные ломаные. На объёмной модели они обозначены (5-7-1-3-8-5) и (6-9-2-4-10-6). Боковые грани четырёхгранной призмы перпендикулярны плоскости Π_1 . Поэтому все точки линии пересечения отмечают сначала на горизонтальной плоскости Π_1 без вспомогательных построений. Фронтальные проекции точек линии пересечения можно построить, например, из условия принадлежности точки и линии плоскости.



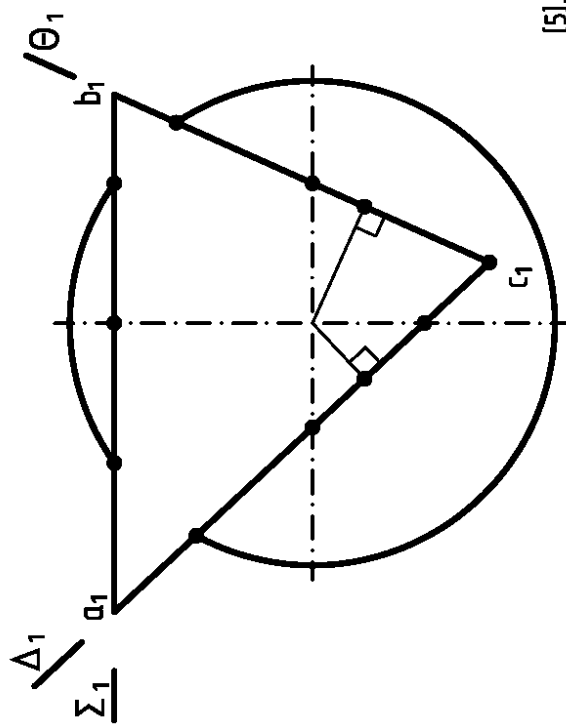
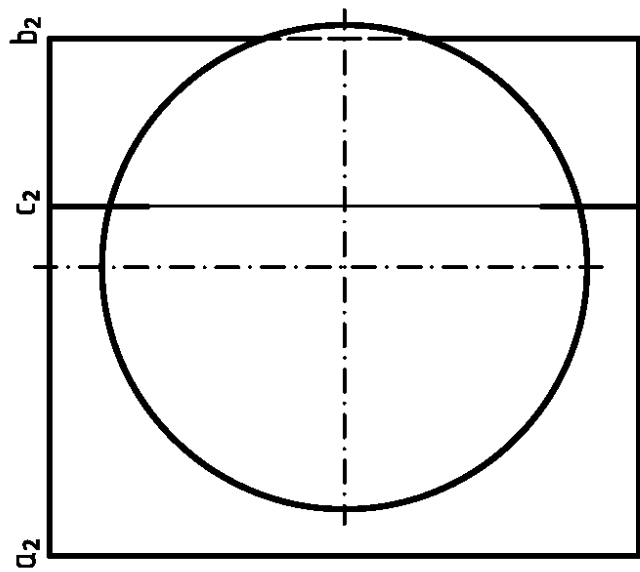
[5], стр. 79, 80, зад. 9.4

32. Построить профильную проекцию заданных призмы и цилиндра, построить проекции линии их пересечения. Определить видимость.



[3], стр. 50, 52, рис. 50

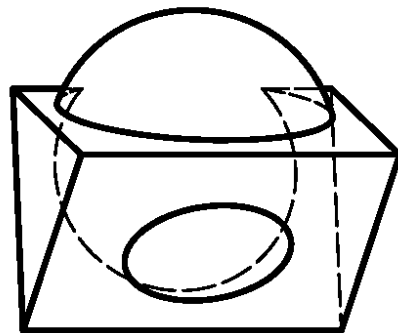
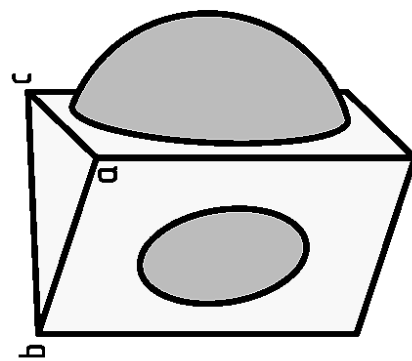
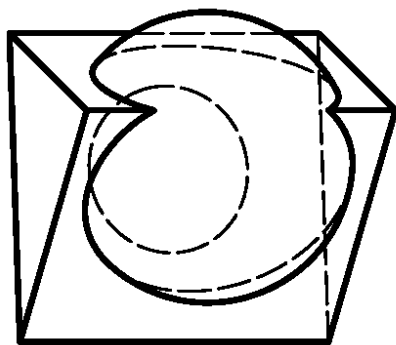
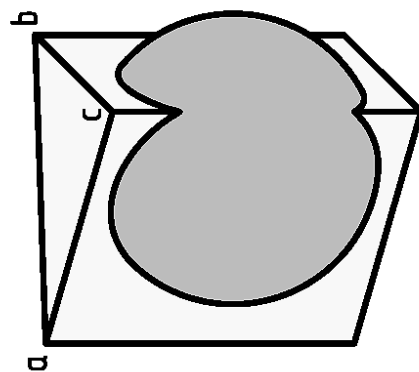
33. Построить проекции линии пересечения призмы и сферы. Определить видимость.



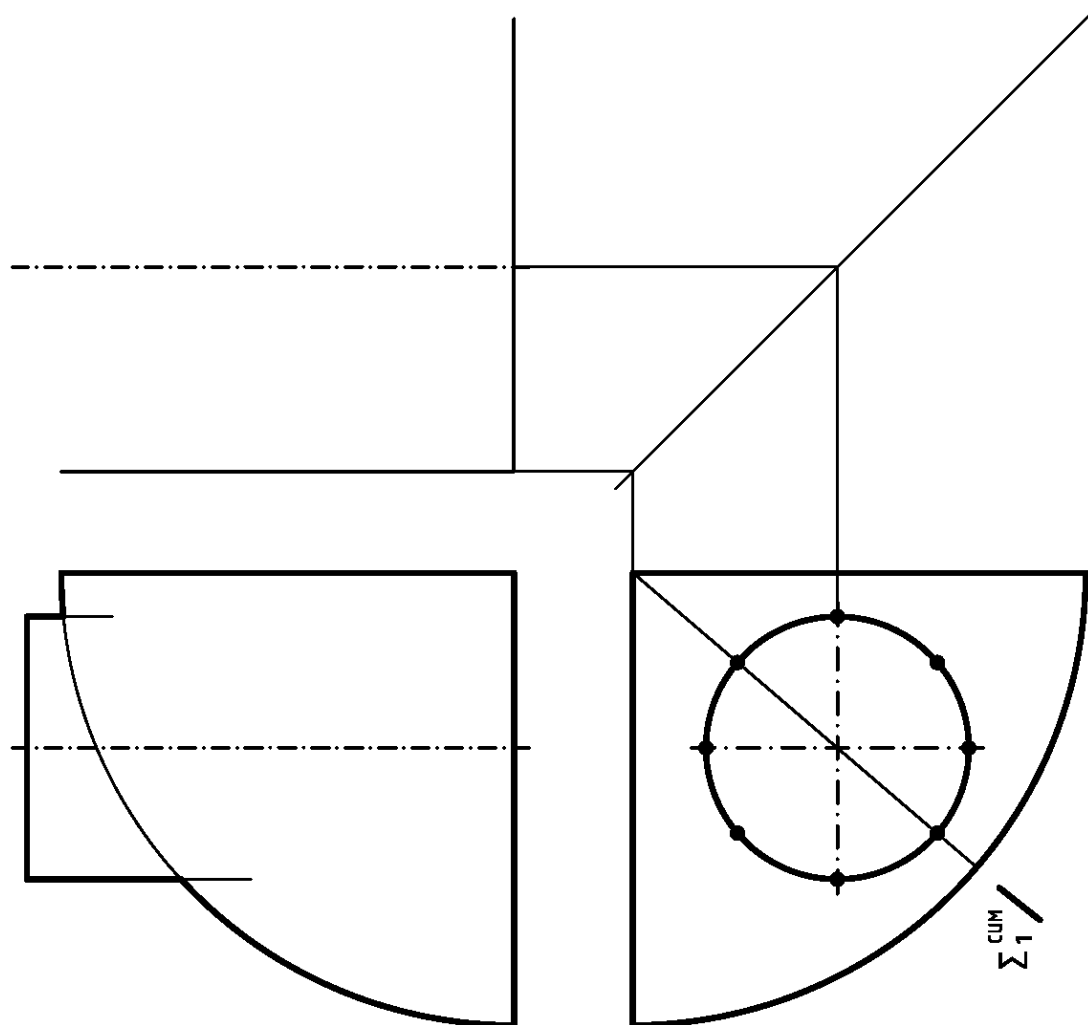
Грани Σ , Δ , Θ призмы пересекают сферу по окружностям. В данной задаче боковые грани призмы перпендикулярны плоскости Π_1 . Поэтому все точки линии пересечения отмечают сначала на горизонтальной плоскости Π_1 без вспомогательных построений.

Грани Σ призмы параллельна плоскости Π_2 , пересекает сферу по окружности, которая проецируется на Π_2 без искажения. Грани Δ и Θ призмы наклонены к плоскости Π_2 , пересекают сферу по окружностям, которые проецируются на Π_2 (и Π_3) в эллипсы.

Фронтальные проекции точек линии пересечения можно построить, например, из условия принадлежности точки и линии поверхности сферы (принадлежность параллели).

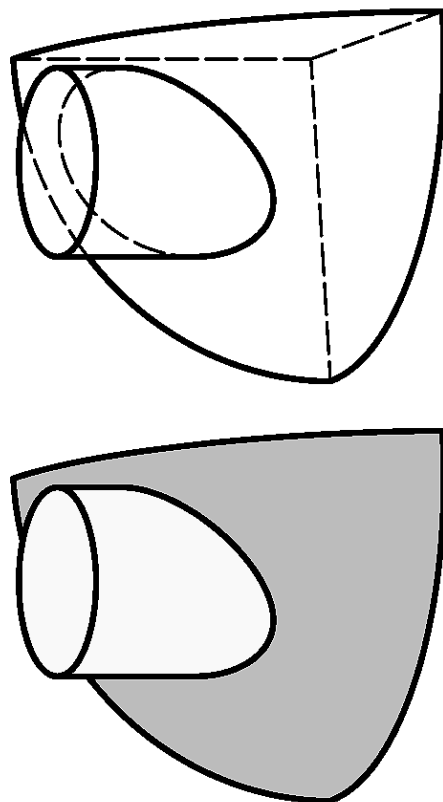


34. Построить профильную проекцию заданных цилиндра и части сферы. Определить видимость.



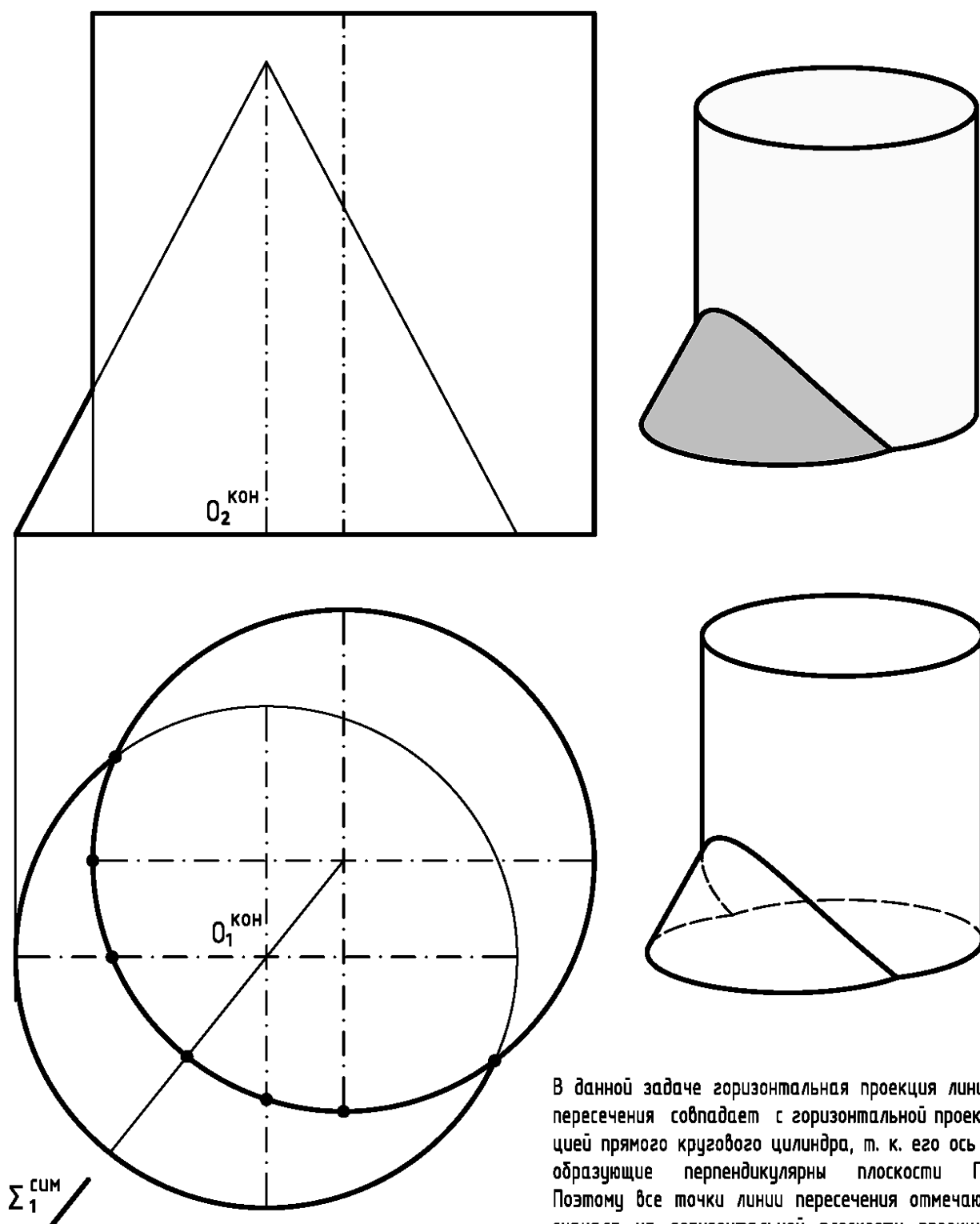
Линия пересечения двух кривых поверхностей в общем случае (случай врезки) представляет собой плавную пространственную кривую, которая может распадаться на две или более части (случай проникания). Точки этой линии (опорные и промежуточные) определяются при помощи способа вспомогательных плоскостей. Если в пересечении участвуют алгебраические поверхности, то линия их пересечения – алгебраическая кривая. Порядок этой кривой равен произведению порядков поверхностей.

В данной задаче пересекаются две кривые поверхности второго порядка. Линия пересечения – пространственная кривая четвертого порядка. В пересечении участвуют все образующие цилиндра и часть образующих конуса (проникание). Горизонтальная проекция линии пересечения совпадает с горизонтальной проекцией прямого кругового цилиндра, т. е. его ось и образующие перпендикулярны плоскости Π_1 . Поэтому все точки линии пересечения отмечают сначала на горизонтальной плоскости проекций Π_1 без вспомогательных построений. Фронтальные и профильные проекции точек линии пересечения можно построить, например, из условия принадлежности точки поверхности сферы (принадлежность параллелям).



[3], стр. 53, 54, рис. 51

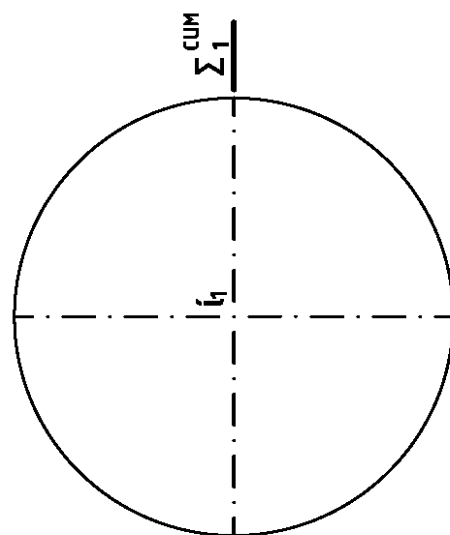
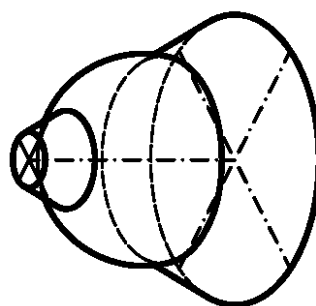
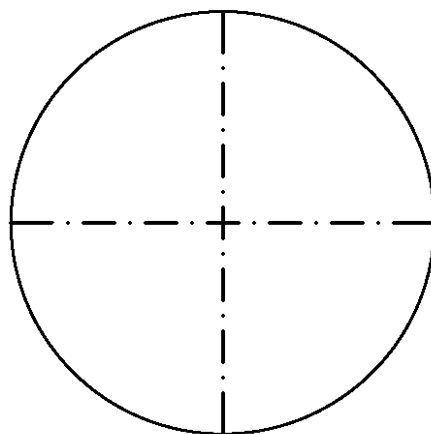
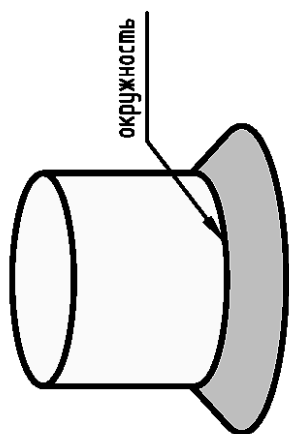
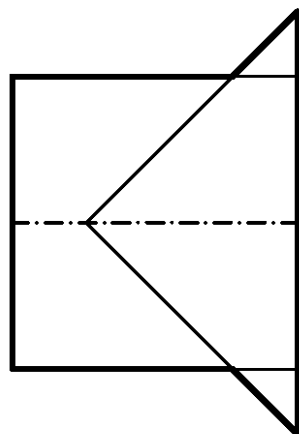
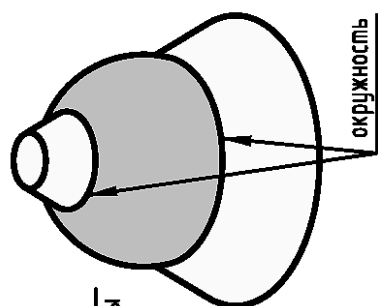
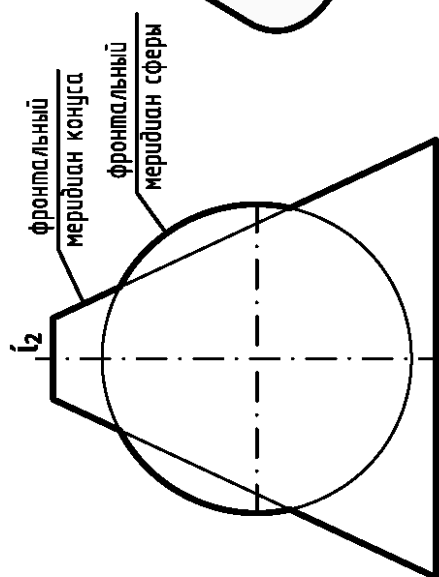
35. Построить проекции линии пересечения цилиндра и конуса. Определить видимость.



В данной задаче горизонтальная проекция линии пересечения совпадает с горизонтальной проекцией прямого кругового цилиндра, т. к. его ось и образующие перпендикулярны плоскости Π_1 . Поэтому все точки линии пересечения отмечают сначала на горизонтальной плоскости проекций Π_1 без вспомогательных построений. Фронтальные проекции точек линии пересечения можно построить, например, из условия принадлежности точки поверхности конуса (принадлежность образующим или параллелям).

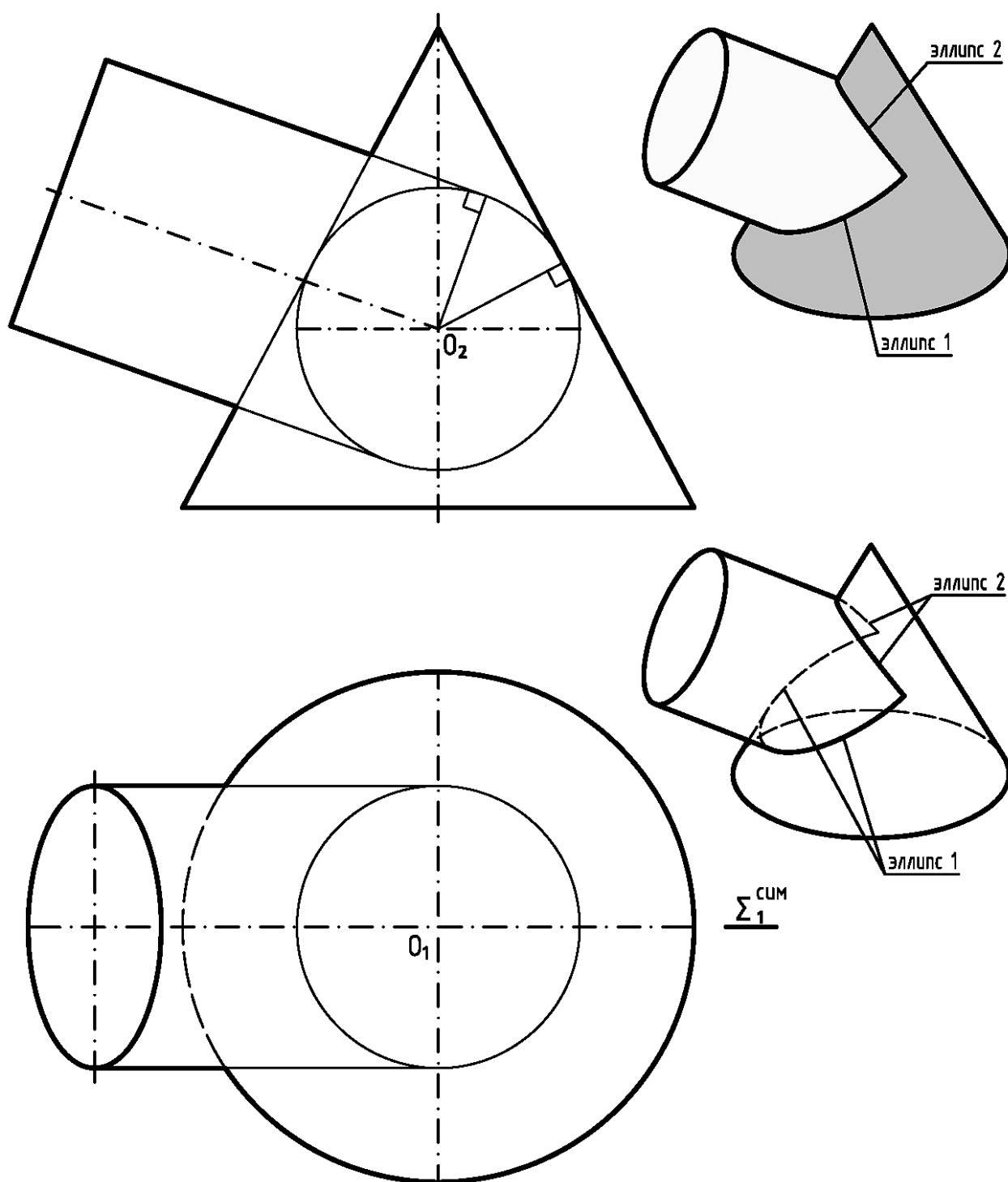
36. Построить проекции линий пересечения соосных поверхностей вращения:

а) сферы и конуса;



Соосными называются поверхности вращения, имеющие общую ось. Соосные поверхности вращения пересекаются по окружностям. Количество окружностей равно числу точек пересечения описывающих эти поверхности меридианов, расположенных в одной осевой плоскости (Σ) и по одну сторону от оси вращения (I). Если одной из двух соосных поверхностей вращения является сфера, то центр сферы располагается на оси другой поверхности вращения (сфера имеет бесчисленное множество осей вращения, и все они проходят через её центр).

37. На основании теоремы Монжа построить проекции линии пересечения конуса и цилиндра, описанных около вспомогательной сферы с центром в точке O . Определить видимость.

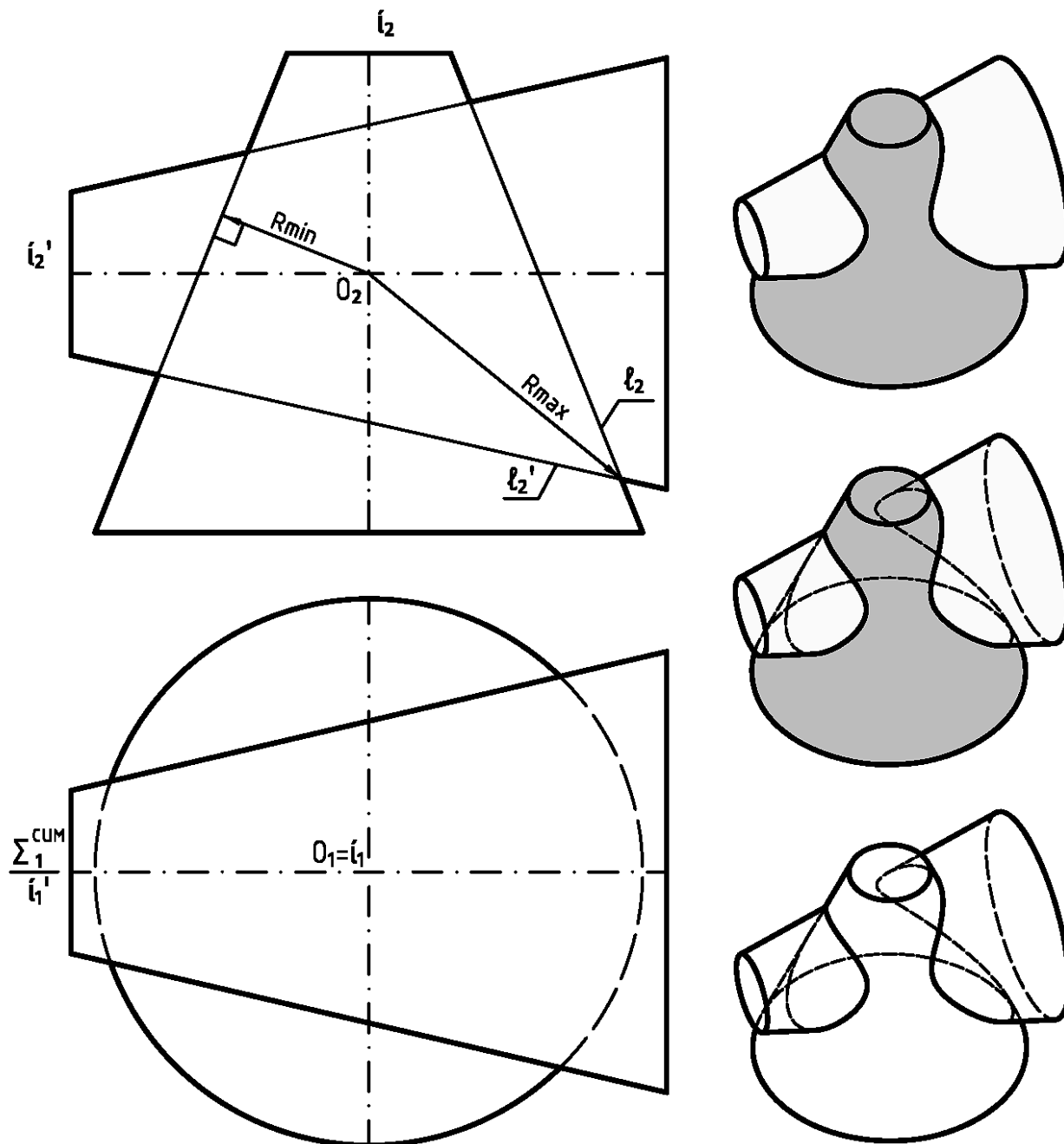


Теорема Монжа. Если две поверхности вращения второго порядка описаны около третьей или вписаны в неё, то линия их пересечения распадается на две кривые второго порядка, плоскости которых проходят через прямую, соединяющую точки пересечения линий касания.

[5], стр. 107, зад. 11.4

Тема 8. Пересечение поверхностей. Способ вспомогательных сфер

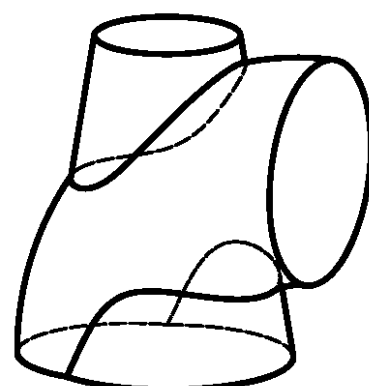
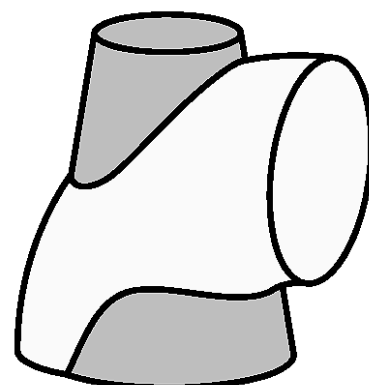
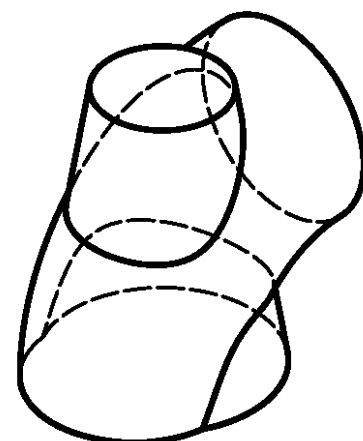
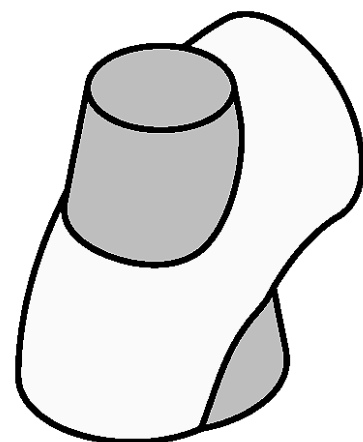
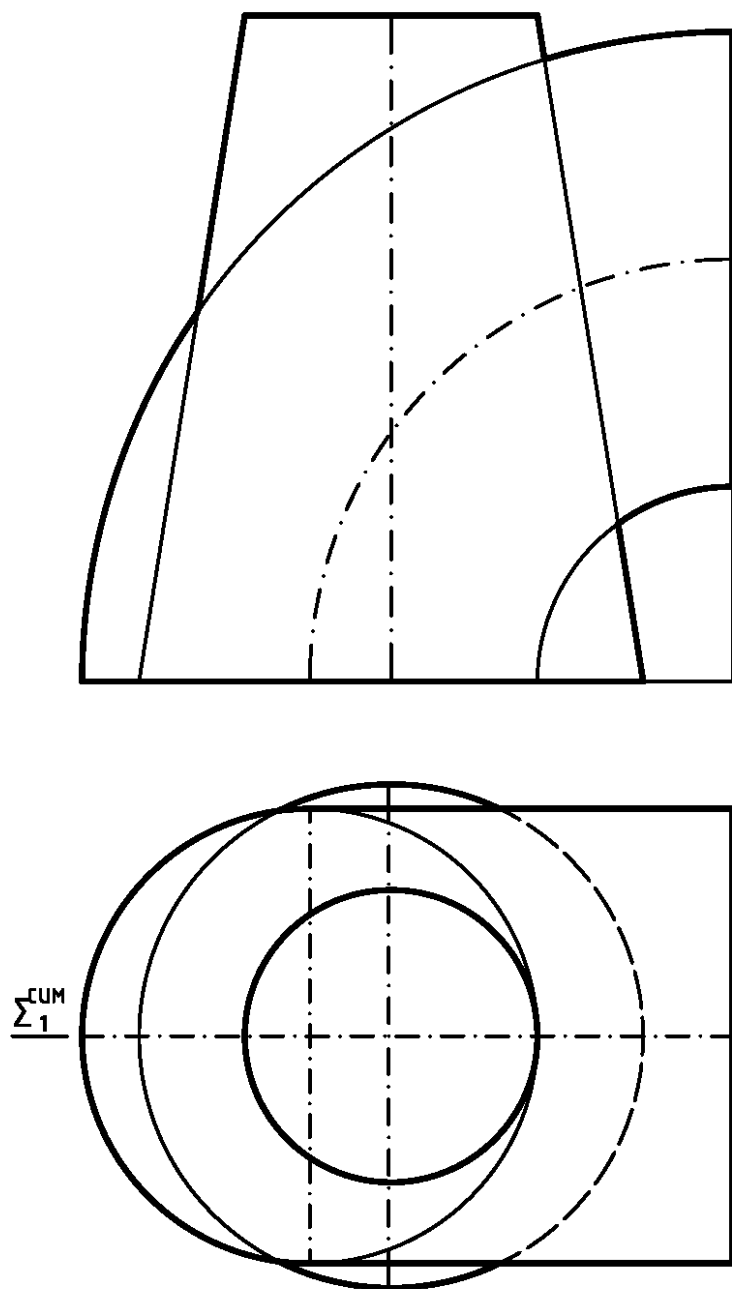
38. Построить линию пересечения конических поверхностей вращения с помощью способа концентрических сфер. Определить видимость.



При построении линии пересечения поверхностей вращения в качестве вспомогательных секущих поверхностей можно применять вспомогательные сферы. Их применение основано на свойстве соосных поверхностей вращения пересекаться по окружностям. Способ концентрических сфер применяется при построении линии пересечения поверхностей вращения с пересекающимися осями и общей плоскостью симметрии, параллельной одной из плоскостей проекций. Для построения линии пересечения используют сферы с различными радиусами, центр которых находится в точке пересечения осей данных поверхностей. При этом минимальный радиус равен радиусу наибольшей из сфер, вписанных в эти поверхности, а максимальный – длине отрезка, выражающего расстояние от проекции центра сферы до наиболее удалённой точки пересечения очерковых образующих (l и l').

[5], стр. 98, 99, зад. 10.2

39. Построить линию пересечения конической поверхности вращения и части тора с помощью способа эксцентрических сфер. Определить видимость.



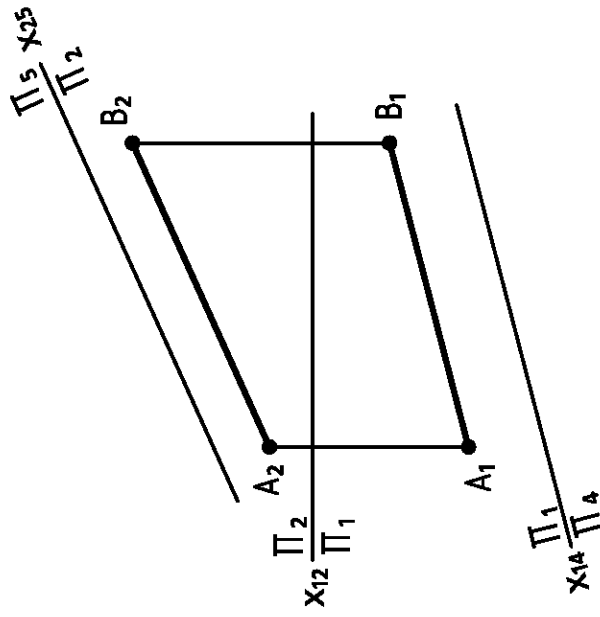
Способ эксцентрических сфер применяется при построении линии пересечения поверхностей, имеющих круговые сечения, со скрещивающимися осями и общей плоскостью симметрии, параллельной одной из плоскостей проекций.

Сущность способа состоит в том, что выбираются сферы, пересекающие данные поверхности вращения по окружностям. Центры таких сфер располагаются в различных точках на оси одной из поверхностей вращения. Полученные вспомогательные окружности пересекаются между собой в точках, лежащих на искомой линии пересечения поверхностей.

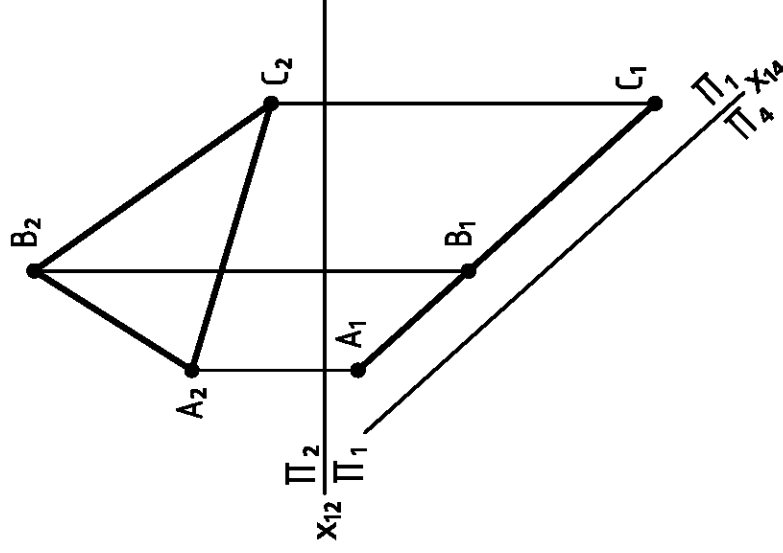
Способ эксцентрических сфер может применяться и для поверхностей с пересекающимися осями.

Тема 9. Преобразование комплексного чертежа. Способ замены плоскостей проекций

40. Способом замены плоскостей проекций определить длину отрезка АВ прямой общего положения (преобразовать прямую общего положения в прямую уровня). Определить углы наклона отрезка АВ к плоскостям проекций Π_1 и Π_2 .

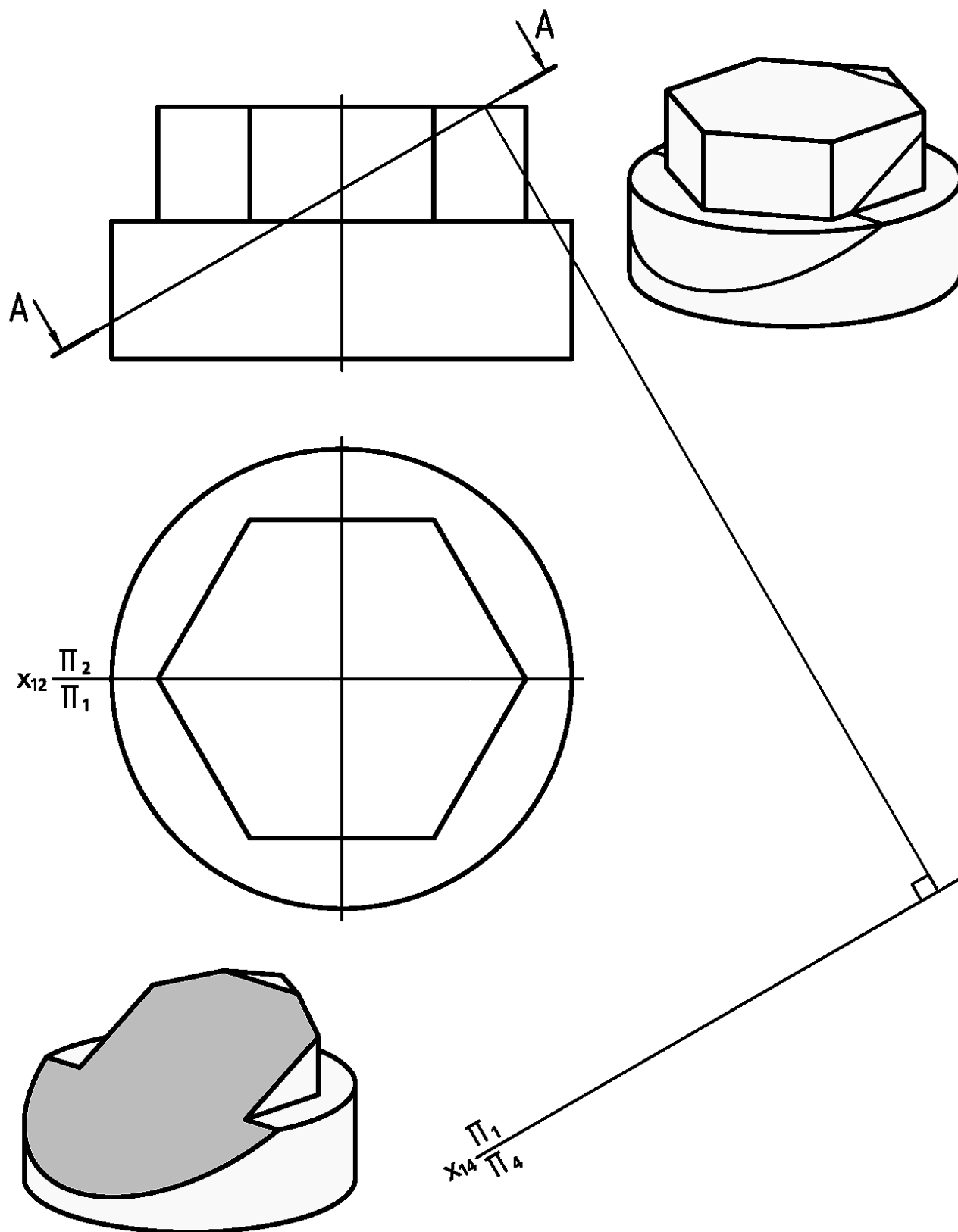


41. Найти истинную форму треугольника ABC, преобразовав фронтально-проецирующую плоскость треугольника ABC в плоскость уровня. Определить величину угла при вершине B.



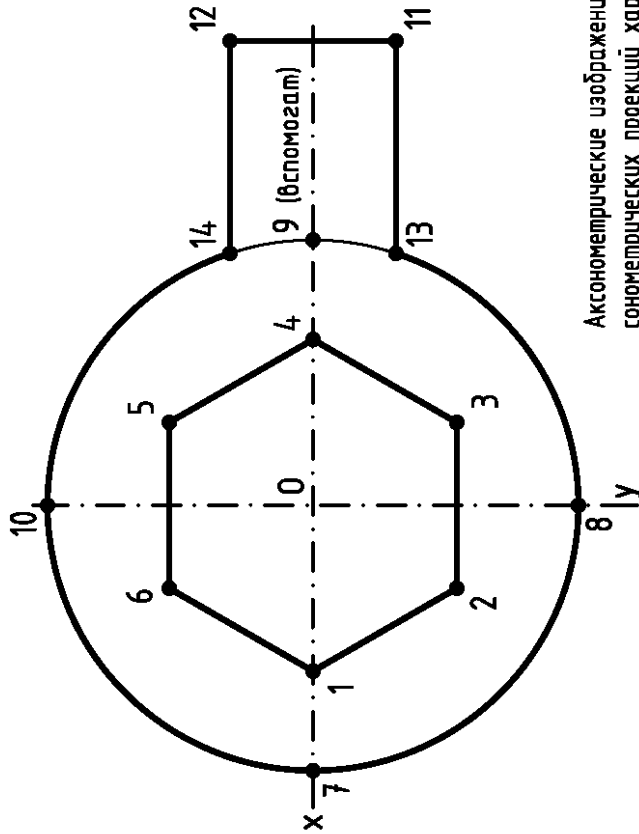
Сущность способа состоит в том, что одну из заданных плоскостей проекций (Π_1 или Π_2) заменяют новой плоскостью Π_4 . При этом положение второй плоскости проекций и заданных геометрических фигур остаётся неизменным. Новая плоскость проекций Π_4 выбирается таким образом, чтобы она занимала частное положение по отношению к рассматриваемой геометрической фигуре и была при этом перпендикулярна к неизменяемой плоскости проекций. Такое преобразование исходной системы плоскостей проекций позволяет получить новую систему, в которой рассматриваемые геометрические фигуры окажутся в наиболее выгодном положении относительно плоскостей проекций.

42. Построить проекции и истинный вид сечения А-А заданной геометрической фигуры. Обозначить на чертеже точки и линии построения.

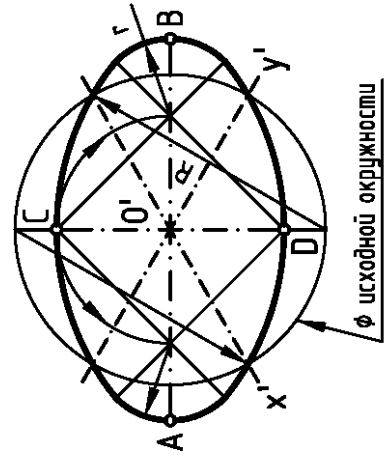


Тема 10. Аксинометрические проекции

4.3. Построить горизонтальную изометрическую проекцию плоской фигуры по её ортогональному чертежу.



Изометрия. Построение овала в горизонтальной плоскости.

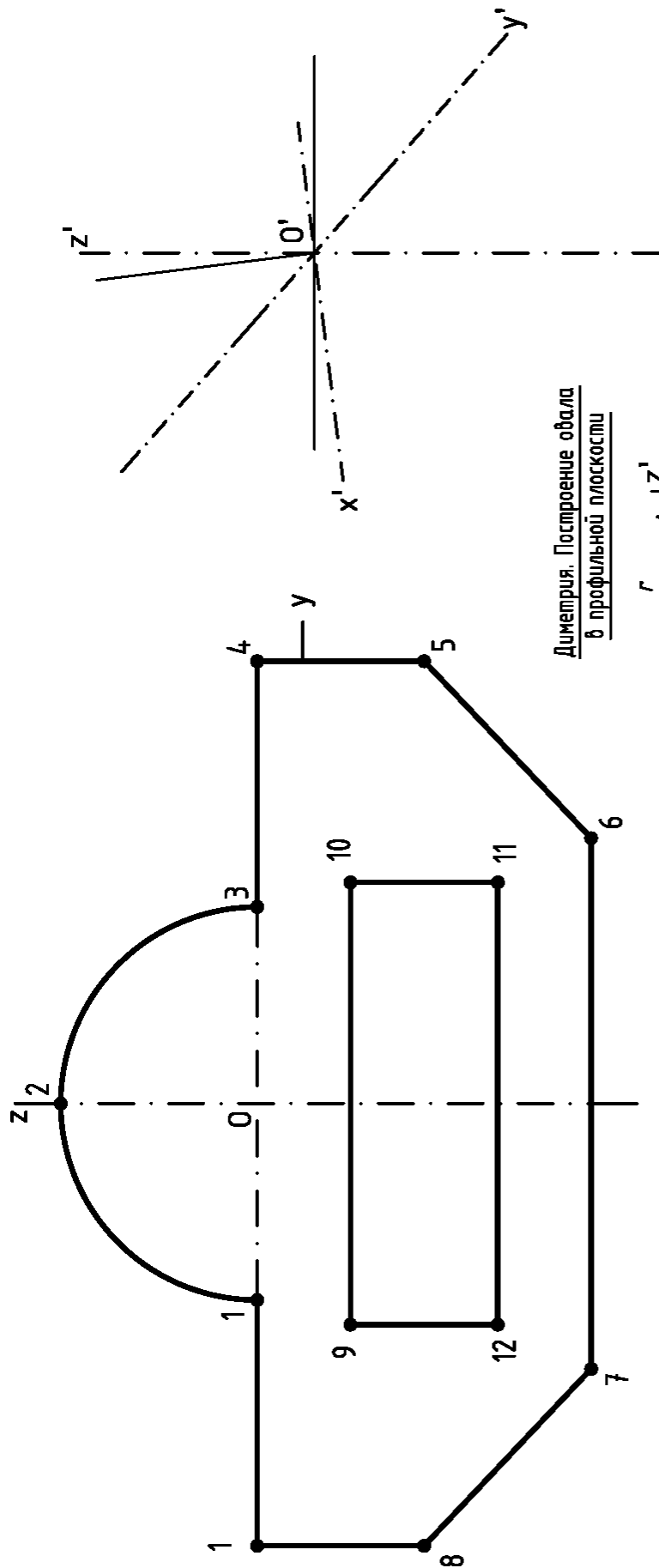


Аксинометрические изображения (проекции) применяются в случаях, когда от чертежа требуется наглядность. Все виды аксинометрических проекций характеризуются двумя параметрами: направлением аксинометрических осей и коэффициентами искажения по этим осям. Наиболее широко применяются прямоугольные аксинометрические проекции – изометрия и диметрия. В изометрии осям придают одинаковый наклон в 120° . При построении аксинометрических проекций их размеры откладывают вдоль осей x, y, z . Изометрическую проекцию для упрощения построения выполняют без искажения по осям x, y, z . Каждый отрезок, направленный по осям x, y, z или параллельно им, сохраняет свою величину.

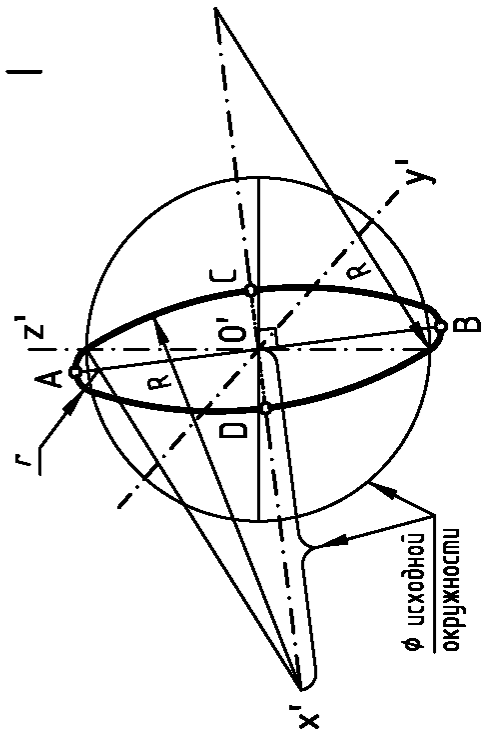
Окружности, лежащие в плоскостях проекций, проецируются на аксинометрическую плоскость проекций в эллипсы. В изометрии большая ось эллипсов $AB=1,22d$, малая ось $CD=0,71d$, где d – диаметр исходной окружности. Большие оси эллипсов расположены под углом 90° к той аксинометрической оси, которая не принадлежит плоскости, в которой расположена изображаемая окружность. Малые оси эллипсов расположены перпендикулярно большим осям. При построении аксинометрических проекций эллипсы можно заменять четырёх центральными оvals.

Изображение любой геометрической фигуры в аксиометрии включает построение аксинометрических проекций некоторого числа точек, определяющих заданную фигуру. Если фигура, изображение которой нужно построить, симметричная, то координатные оси удобно совмещать с осями её симметрии.

44. Построить профильную симметрическую проекцию плоской фигуры по её ортогональному чертежу.



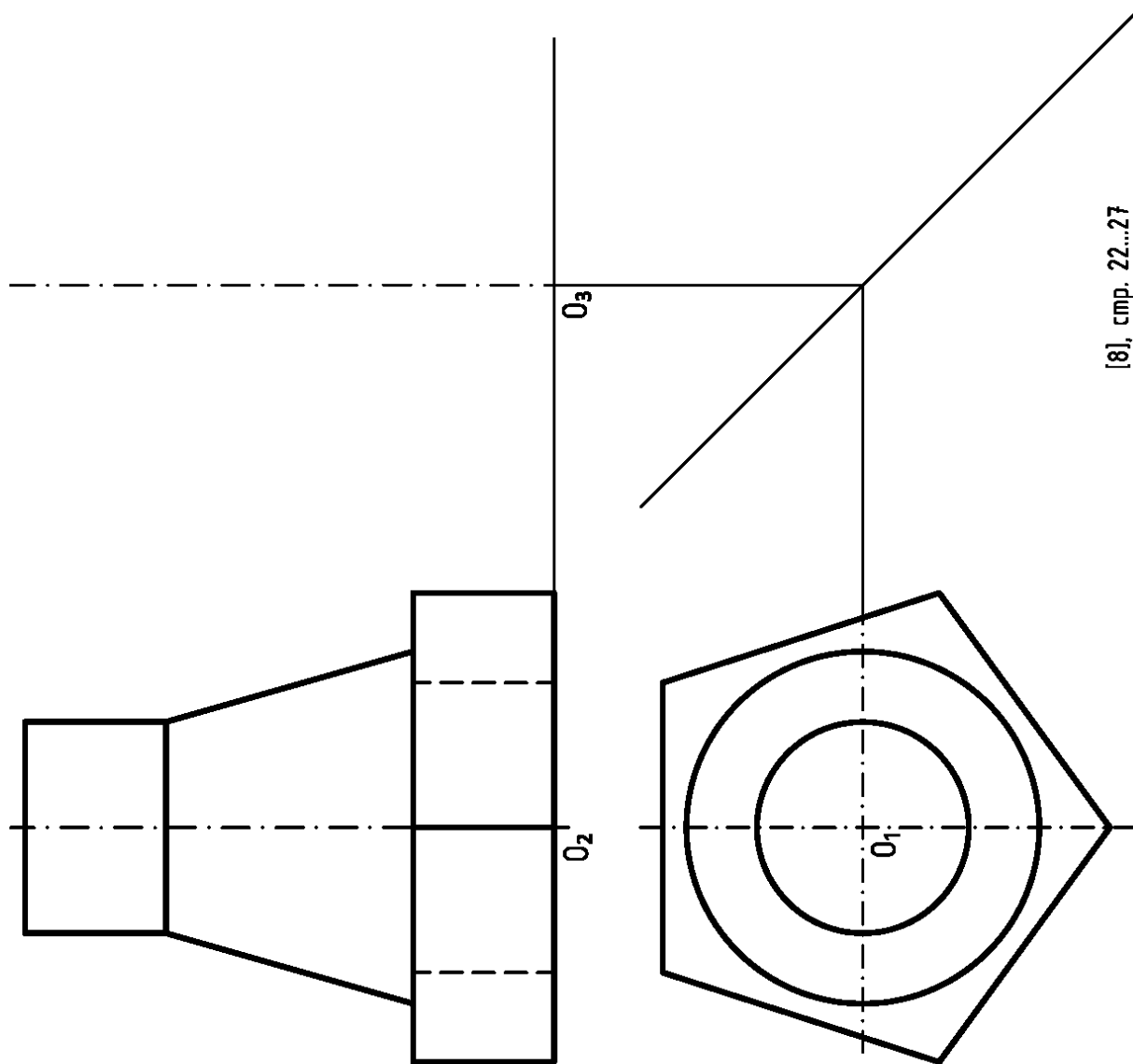
Диметрия. Построение овала в профильной плоскости



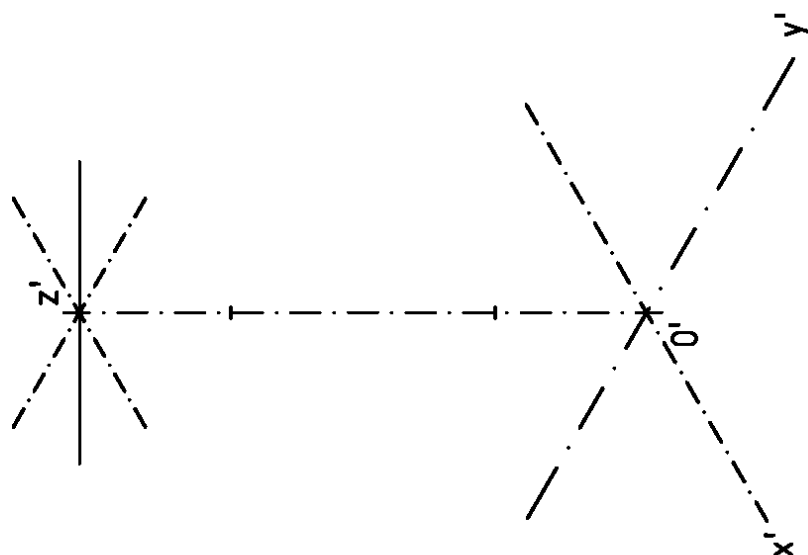
В диаметри ось z вертикальная. Ось x расположена под углом $7^{\circ}10'$, ось y под углом $41^{\circ}25'$ к горизонтальной прямой. Для упрощения построенный в диаметри каждый отрезок, направленный по осям x , y или параллельно им, сохраняется свою величину. Построение отрезков по оси y выполняется с сокращением 0,5.

Окружности в диаметры проецируются в эллипсы. Большая ось АВ эллипсов во всех случаях равна 1,06d, где d – диаметр исходной окружности. Малые оси CD эллипсов, расположенных на плоскостях, параллельных плоскостям проекций Π_1 и Π_3 , равны 0,35d, а на плоскости, параллельной Π_2 – 0,95d. В диаметральной проекции эллипсы заменяют овалами.

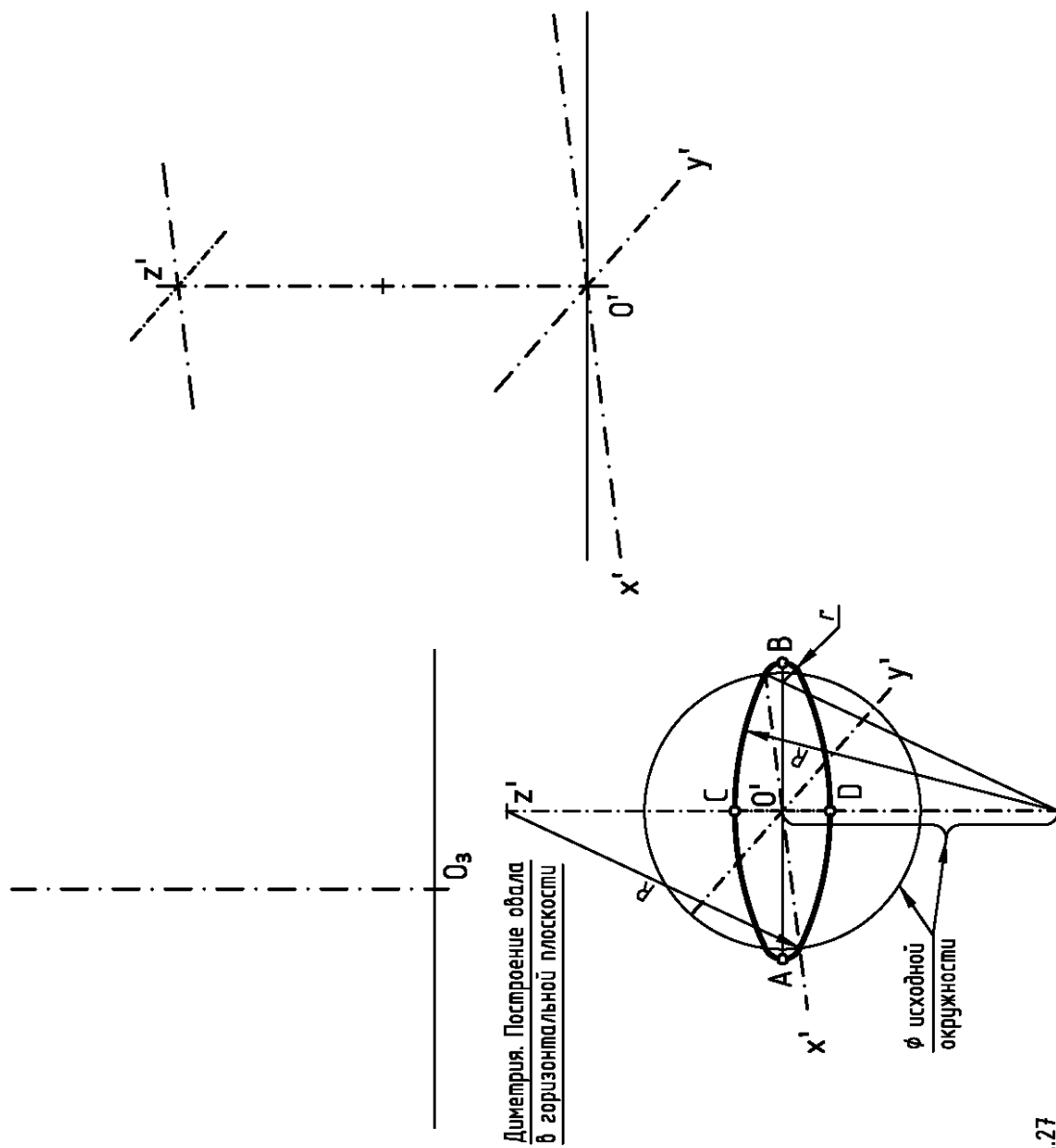
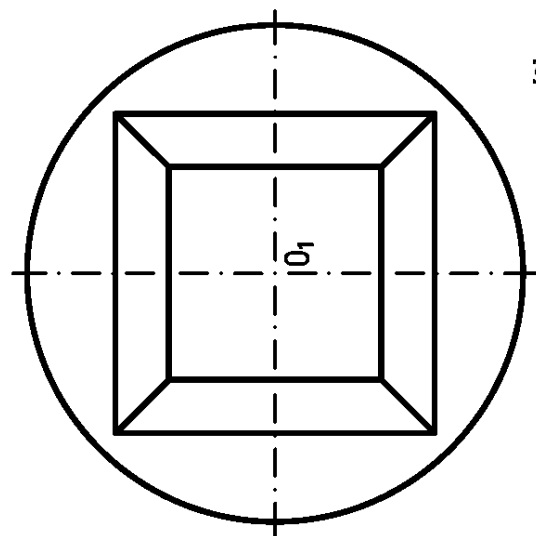
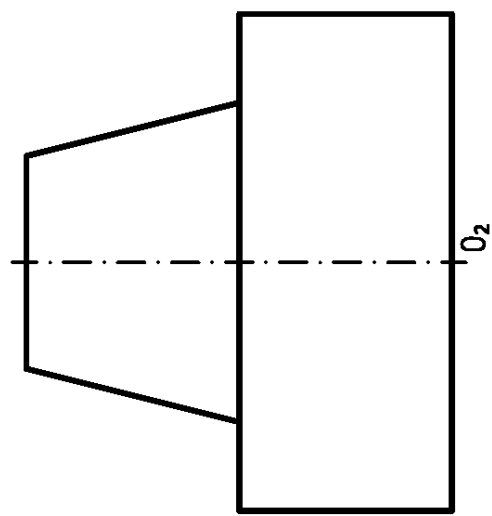
45. Построить вид слева и прямоугольную изометрическую проекцию заданной геометрической фигуры.



[8], стр. 22...27



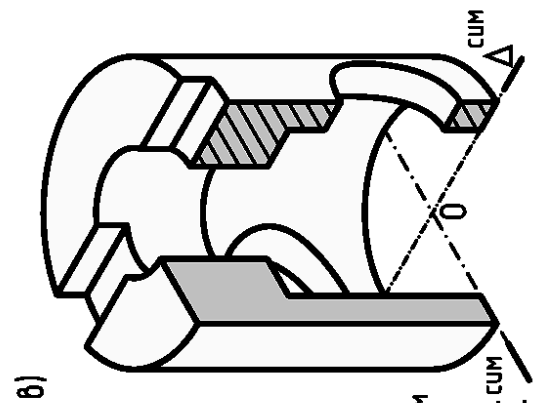
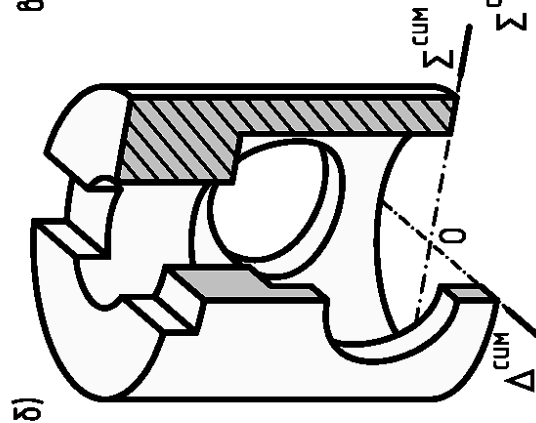
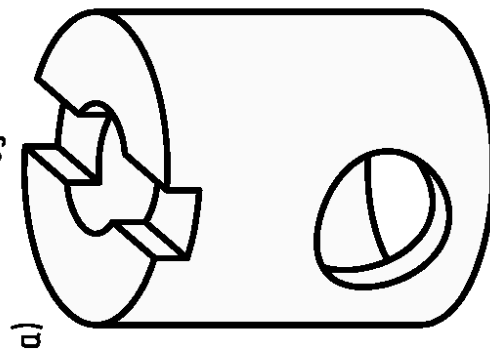
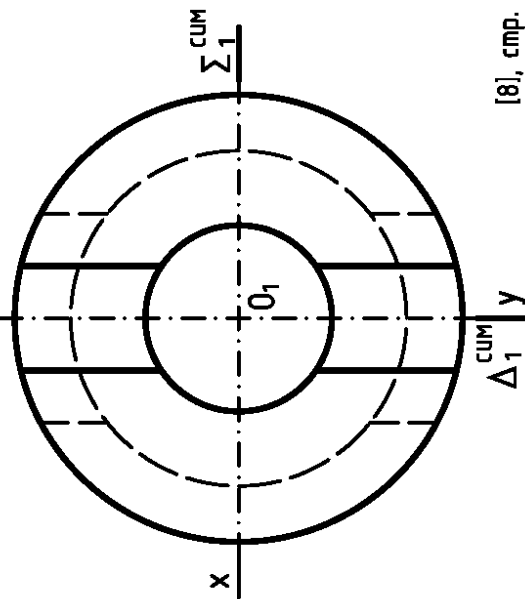
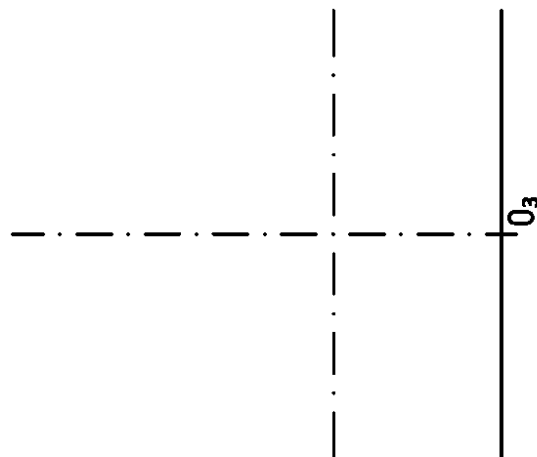
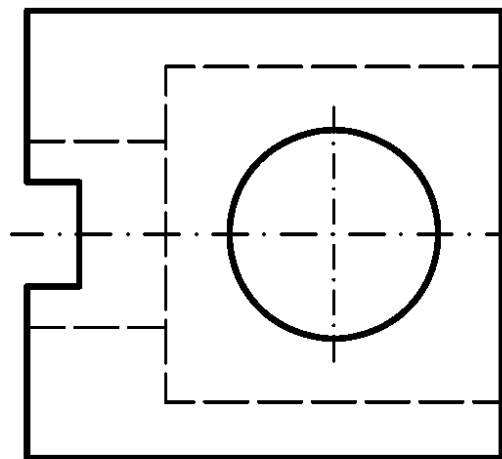
46. Построить вид слева и прямоугольную диметрическую проекцию заданной геометрической фигуры.



[8], стр. 22...27

Тема 11. Начертательная геометрия и ЕСКД при конструировании деталей

47. Построить вид слева детали. На главном виде выполнить соединение половины вида с половиной фронтального разреза. На месте вида слева выполнить соединение половины вида с половиной профильного разреза. Построить проекции внешних и внутренних линий пересечения.



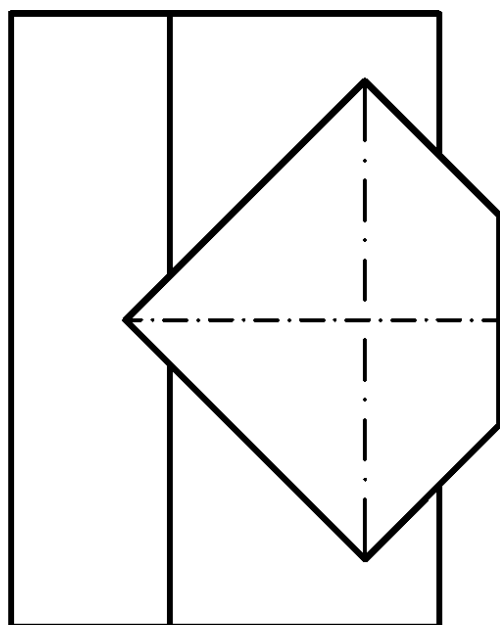
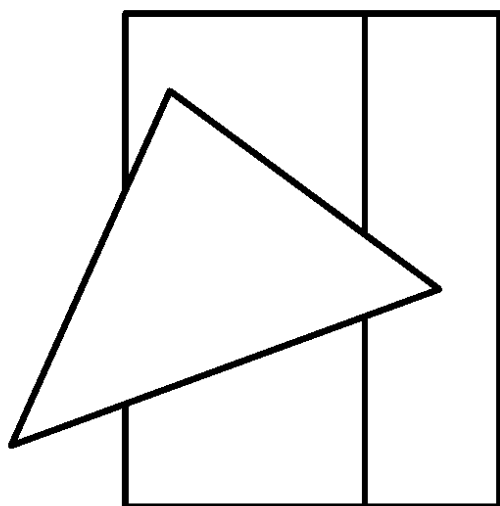
Разрез – изображение, полученное при мысленном рассечении предмета секущей плоскостью и состоящее из изображения фигуры сечения и той видимой части детали, которая расположена за секущей плоскостью. Фигуру сечения штрихуют.

Если вид и разрез являются симметричными фигурами, то выполняют соединение половины вида с половиной разреза, при этом вид располагается слева от вертикальной разделительной линии (оси симметрии), а разрез – справа.

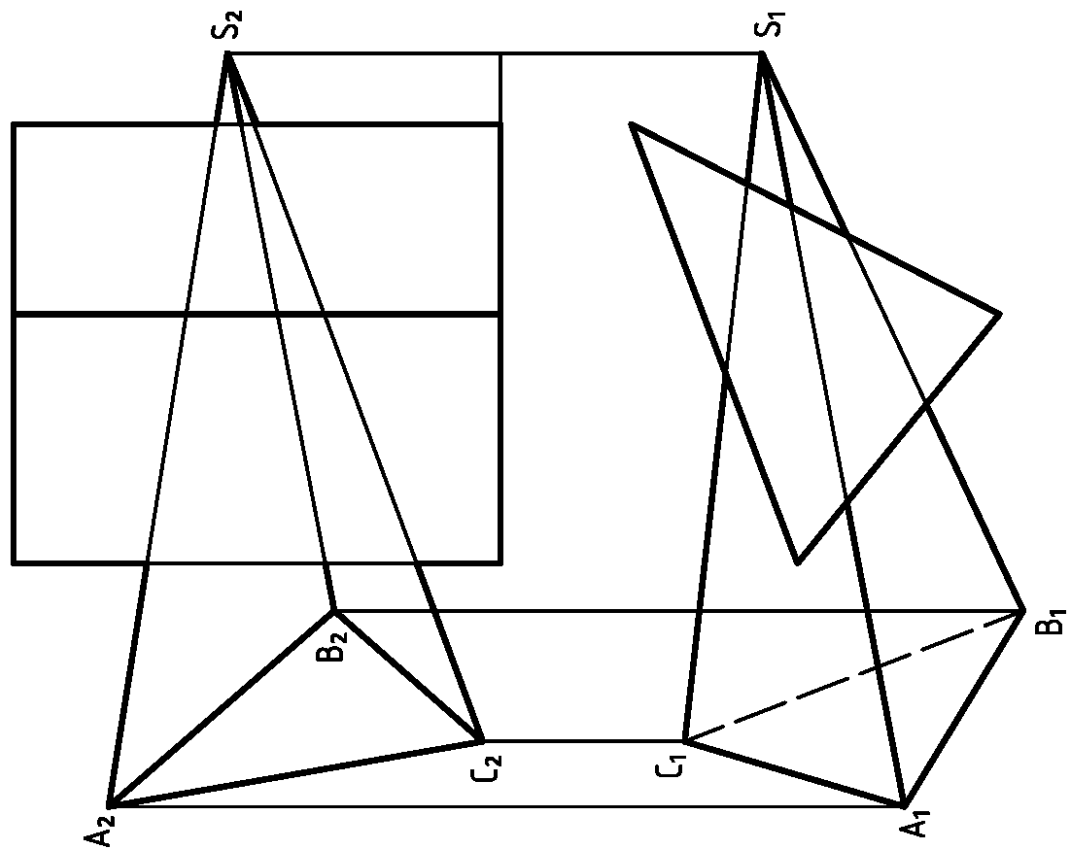
Данная деталь имеет две плоскости симметрии – Δ (на главном виде) и Σ (на виде слева). На рис. а) дано наглядное изображение детали без разреза; на рис. б) изображена деталь с четвертным вырезом для выполнения главного вида с разрезом; на рис. в) изображена деталь с четвертным вырезом для выполнения вида слева с разрезом.

Тема 12. Задачи для самостоятельной работы при подготовке к экзамену

48. Построить три проекции линии пересечения двух призм. Определить видимость.

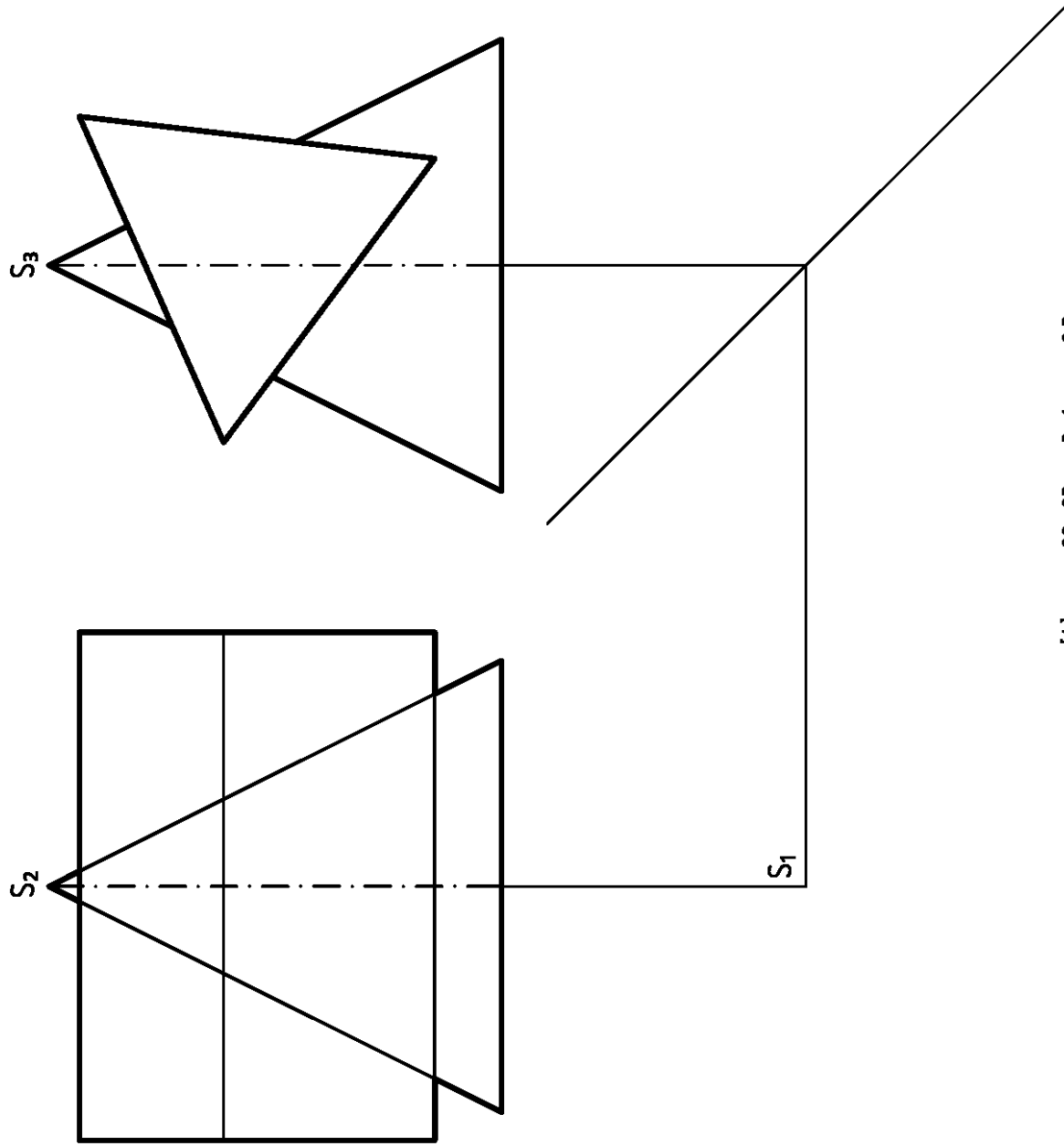


49. Построить три проекции линии пересечения призмы и пирамиды. Определить видимость.



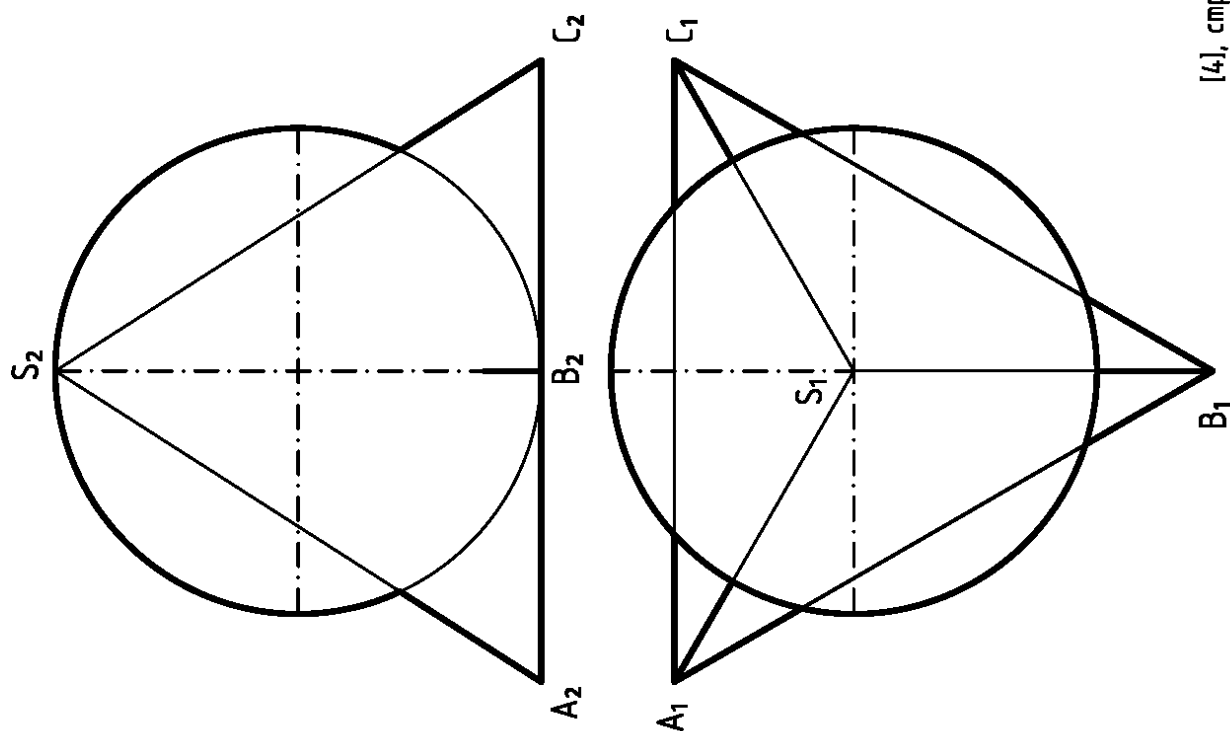
[5], стр. 75, 76, зад. 9.1

50. Построить три проекции линии пересечения конуса и призмы. Определить видимость.

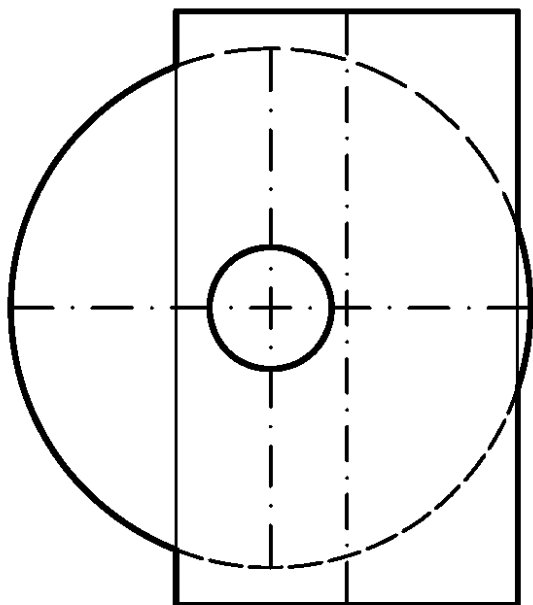
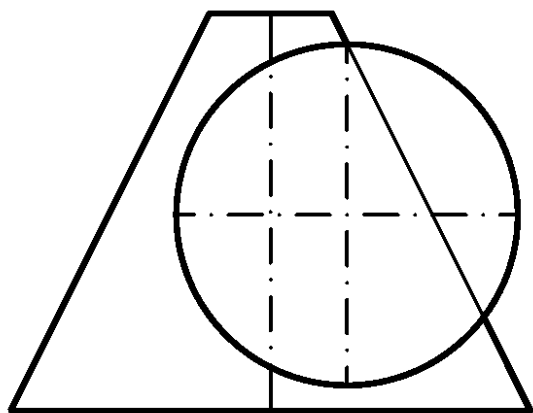


[4], стр. 92, 93, зад. 1, рис. 8.3

51. Построить три проекции линии пересечения сферы и правильной трёхгранной пирамиды. Определить видимость.

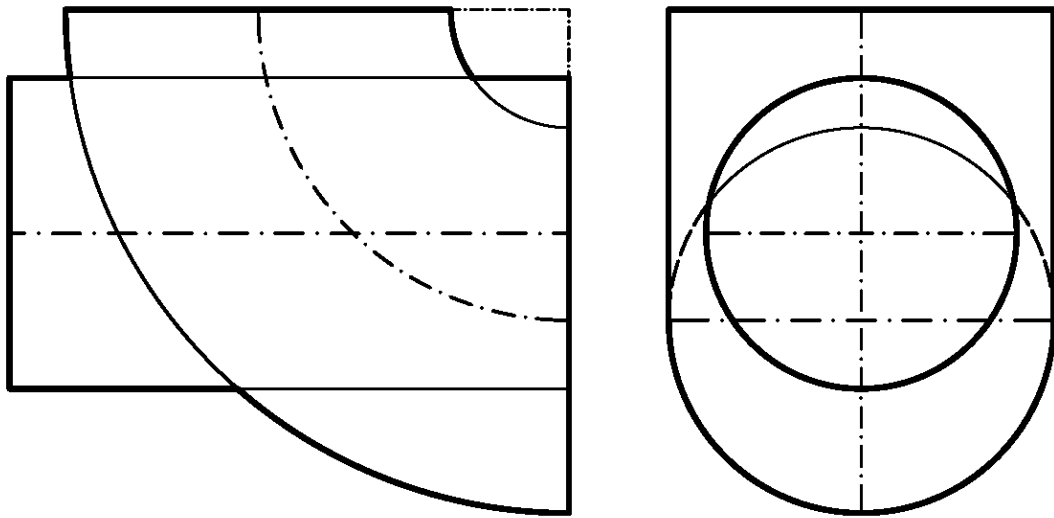


52. Построить три проекции линии пересечения конуса и цилиндра. Определить видимость.



[9], стр. 64, 65, рис. 64; [7], стр. 80; [6], стр. 77

53. Построить три проекции линии пересечения поверхностей тора и кругового цилиндра. Определить видимость.

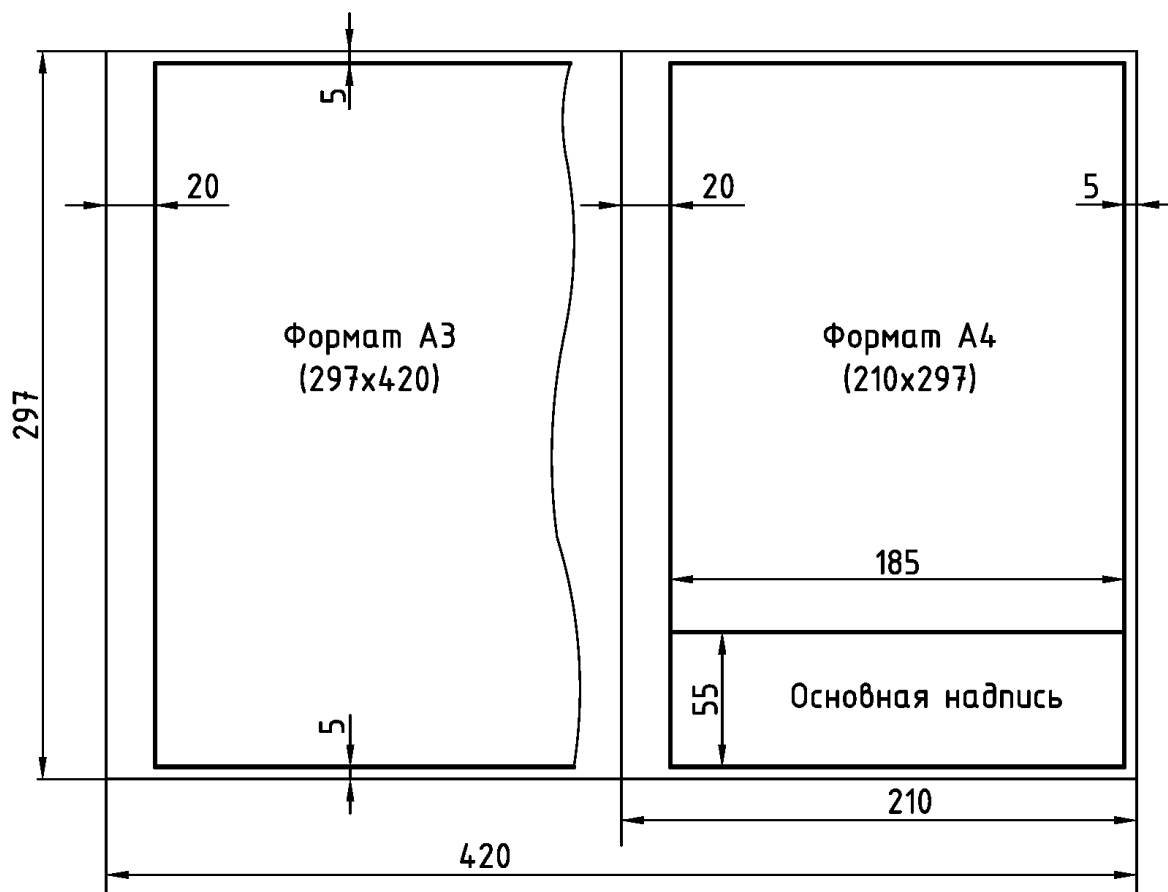


ПРИЛОЖЕНИЯ

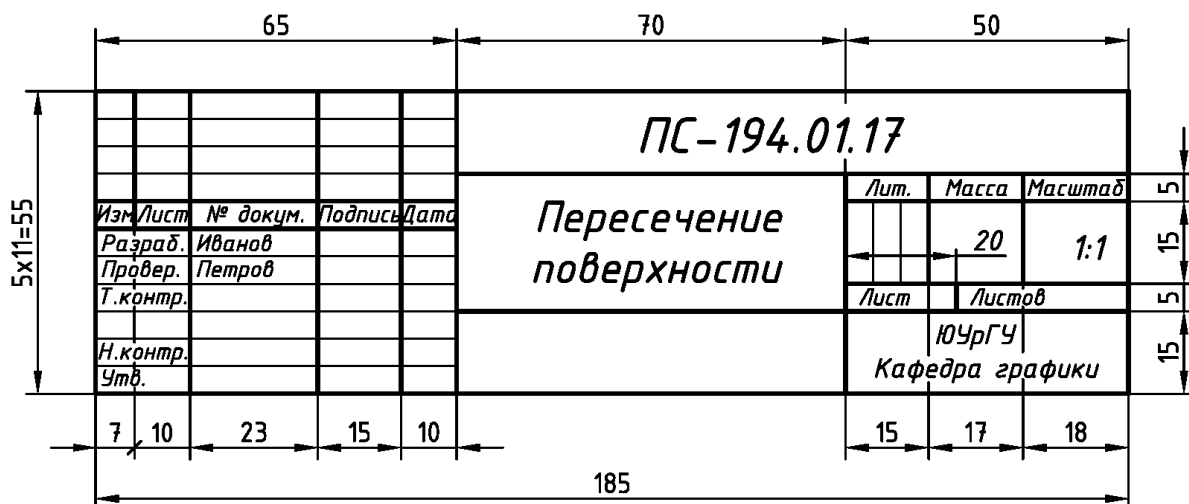
Приложение 1

ОСНОВНЫЕ СТАНДАРТЫ ЕСКД ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ

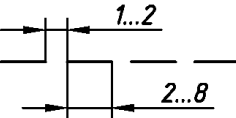
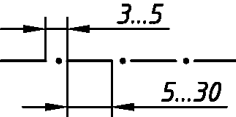
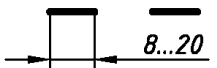
1. ГОСТ 2.301–68 Форматы



2. ГОСТ 2.104–2006 Основная надпись. Форма 1



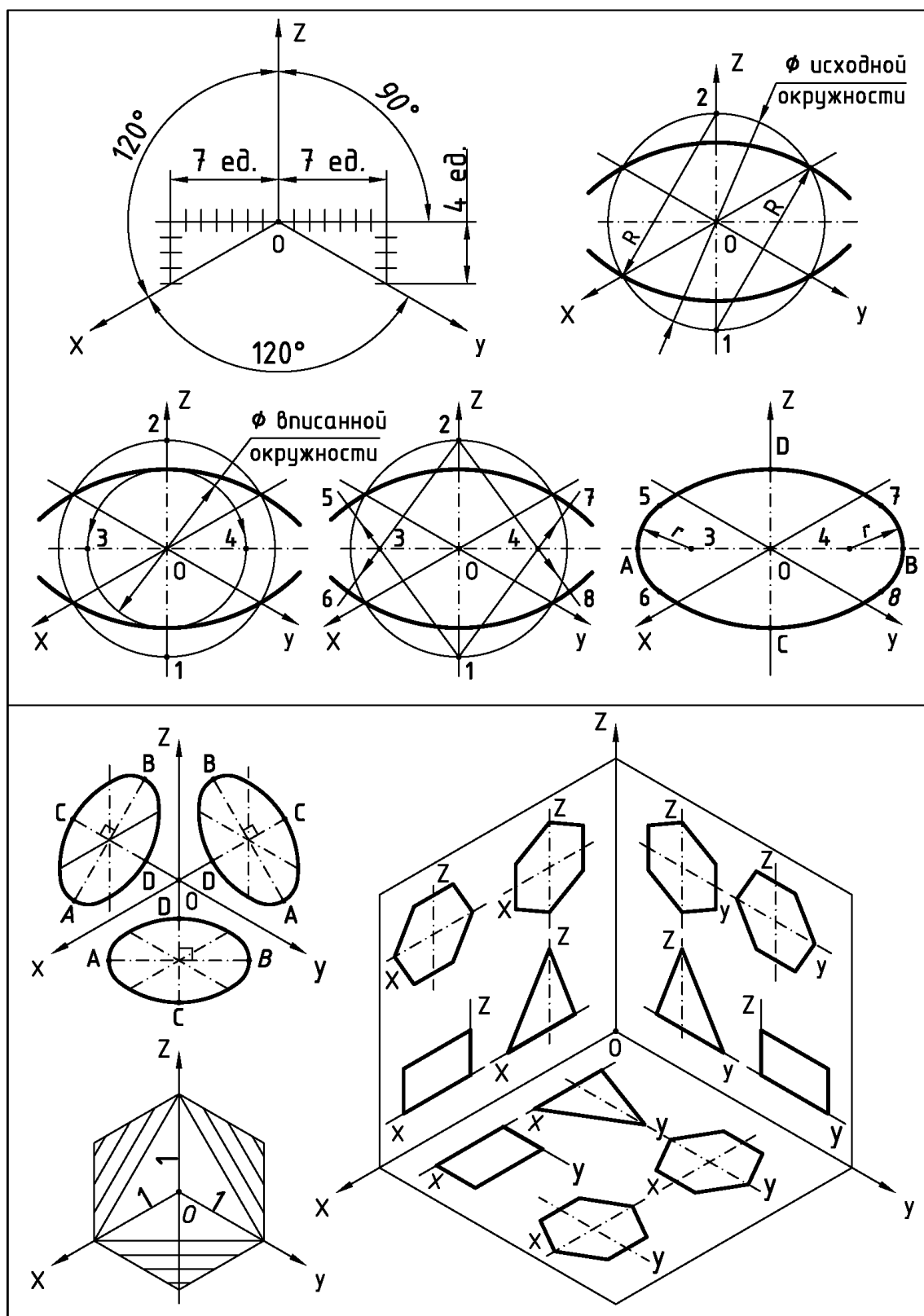
3. ГОСТ 2.303–68 Линии

Наименование	Начертание	Толщина	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная		s (от 0,5 до 1,4 мм)	Линии видимого контура Линии перехода видимые Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2. Сплошная тонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии размерные и выносные Линии штриховки Линии построения характерных точек при специальных построениях
3. Штриховая			Линии невидимого контура Линии перехода невидимые
4. Штрих-пунктирная тонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии осевые и центральные Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
5. Разомкнутая		От s до $1 \frac{1}{2} s$	Линии сечений

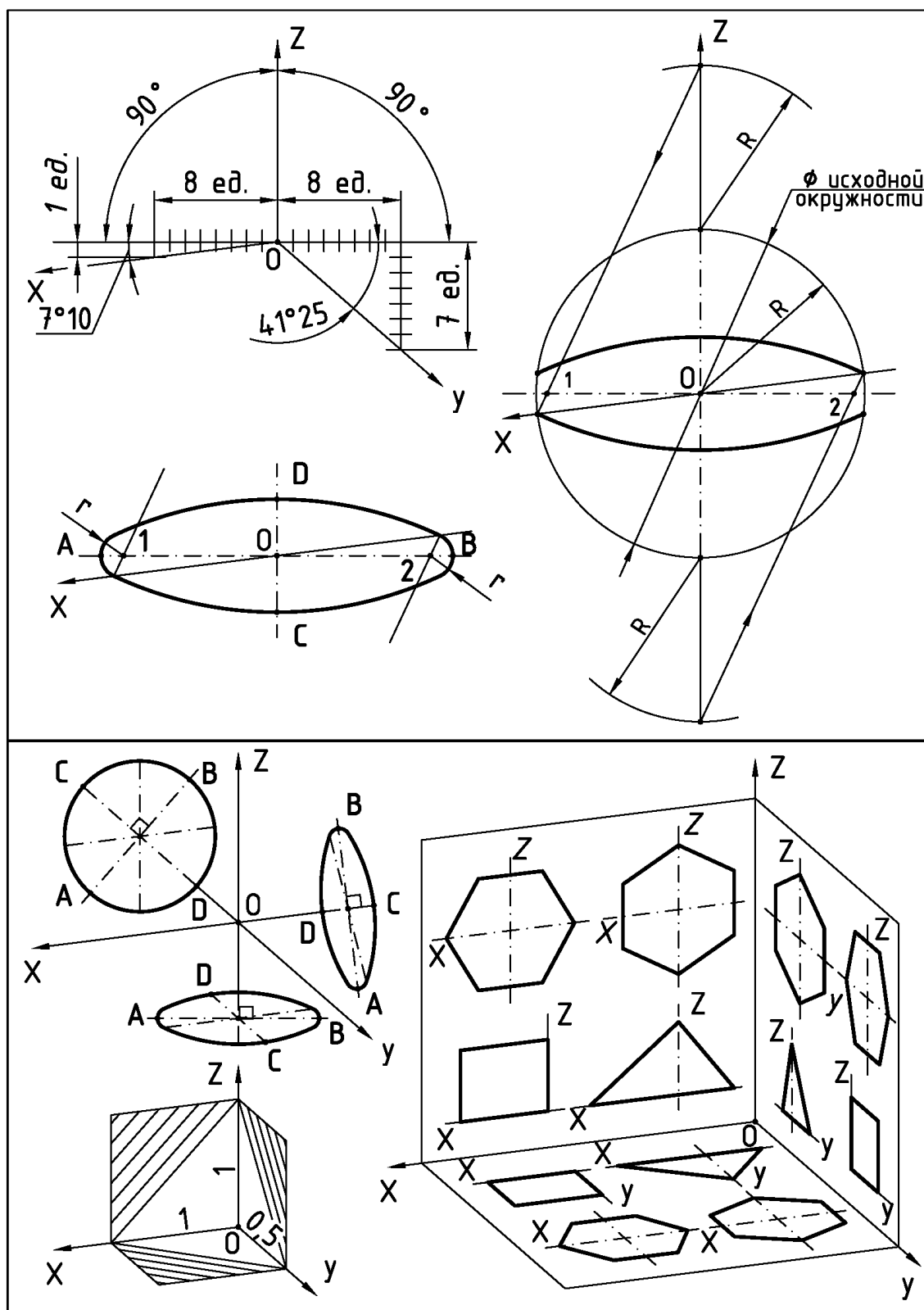
4. ГОСТ 2.304–81 Шрифты чертежные



5. ГОСТ 2.3017–2011 Аксонометрические проекции.
Прямоугольная изометрическая проекция

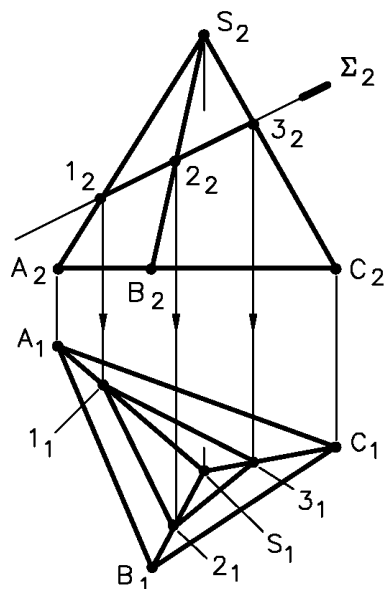


6. ГОСТ 2.317–2011 Аксонометрические проекции.
Прямоугольная диметрическая проекция

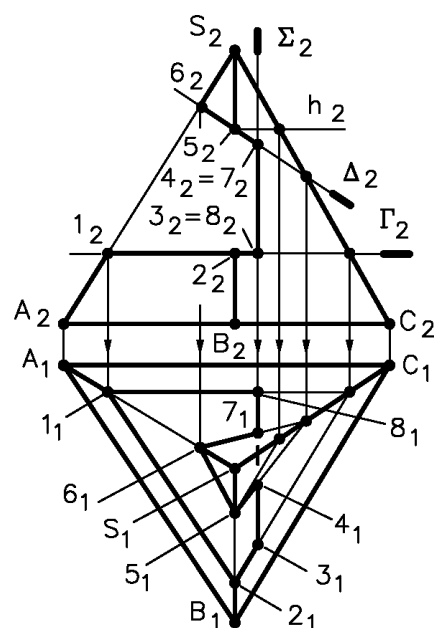


ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ ЛИНИЙ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

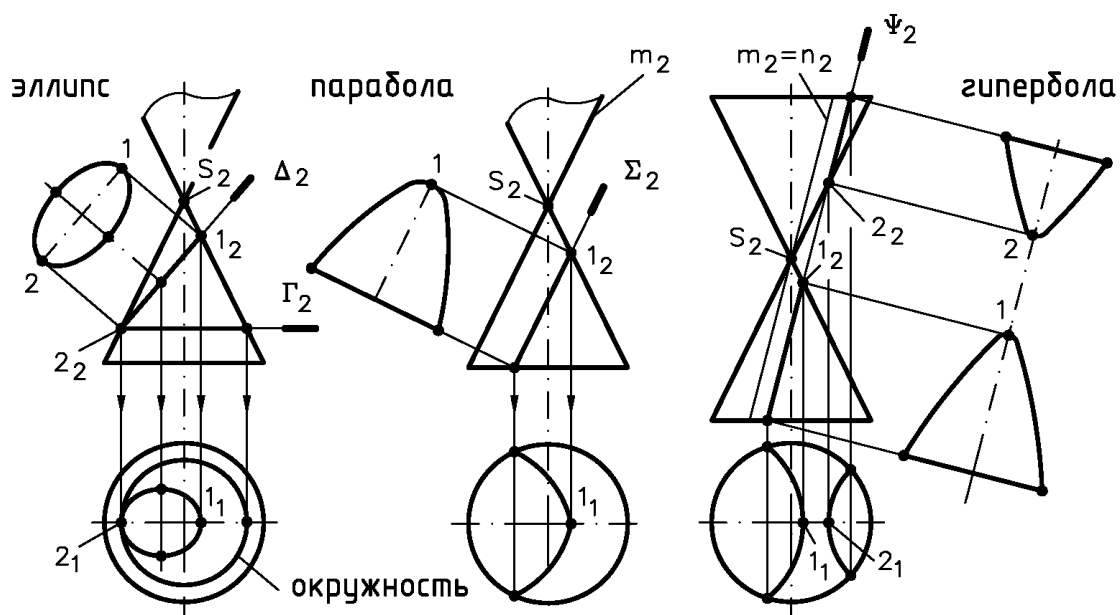
1. Пересечение пирамиды проецирующей плоскостью



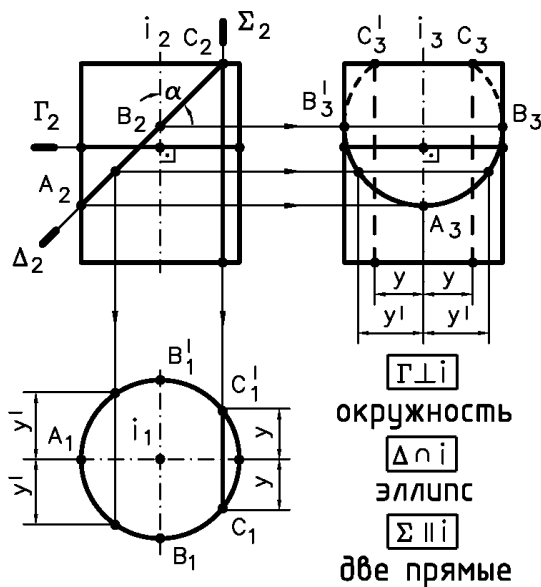
2. Пересечение пирамиды проецирующими плоскостями (пирамида с призматическим вырезом)



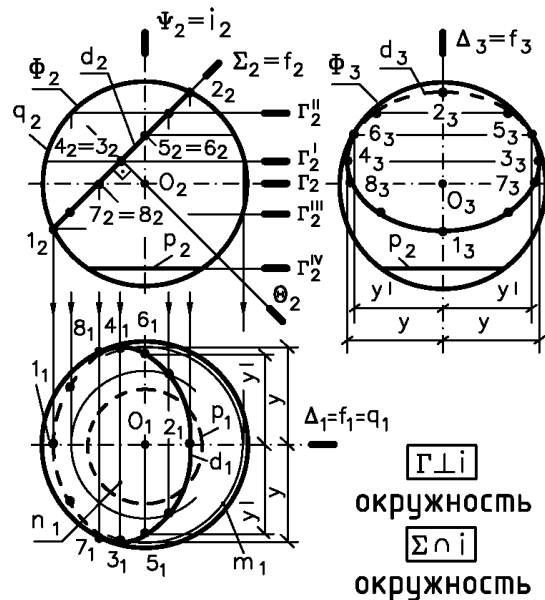
3. Пересечение конуса проецирующими плоскостями



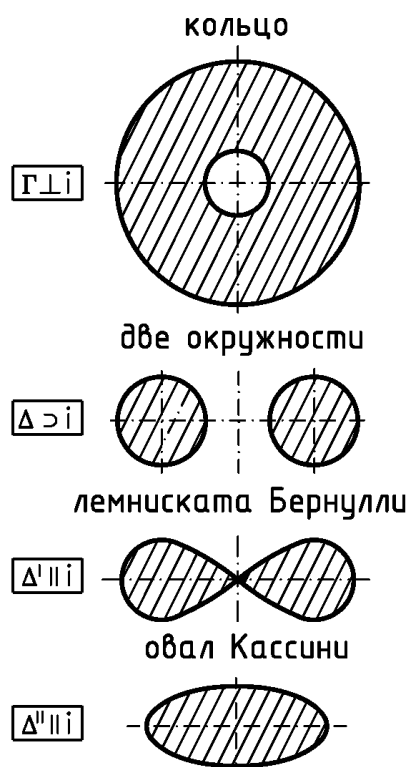
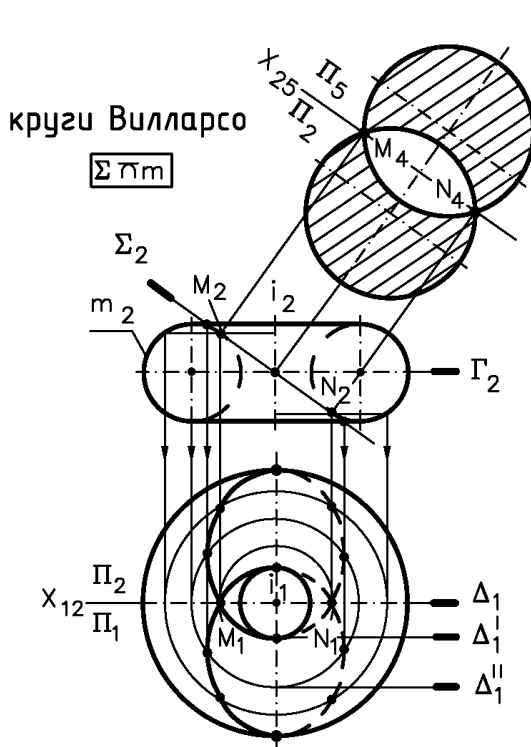
4. Пересечение цилиндра проецирующими плоскостями



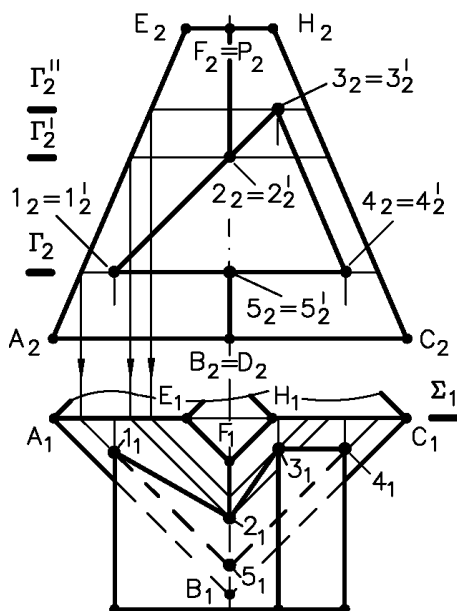
5. Пересечение сферы проецирующими плоскостями



6. Пересечение тора проецирующими плоскостями

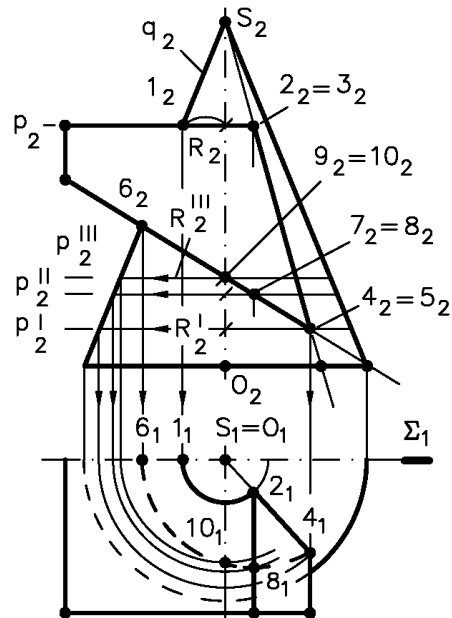


7. Пересечение призмы и пирамиды



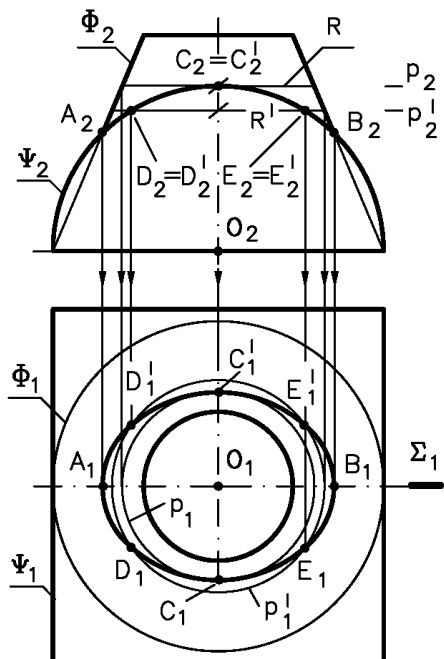
Симметричные точки и линии на Π_1 не показаны

8. Пересечение призмы и конуса

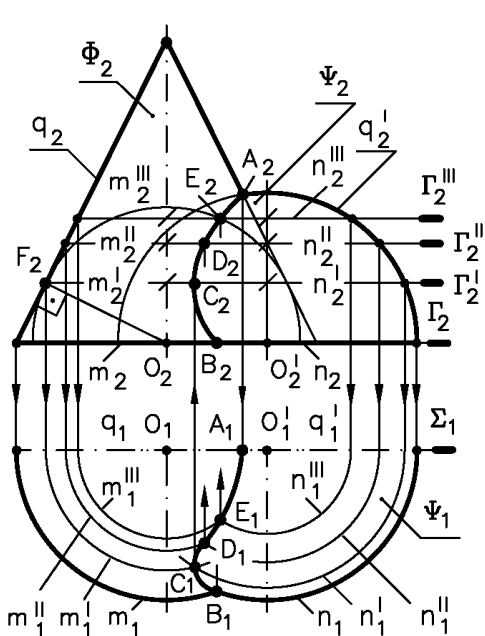


Симметричные точки и линии на Π_1 не показаны

9. Пересечение конуса и цилиндра



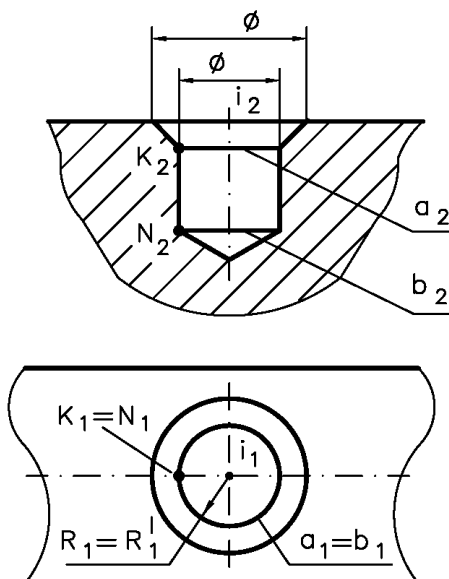
10. Пересечение конуса и сферы



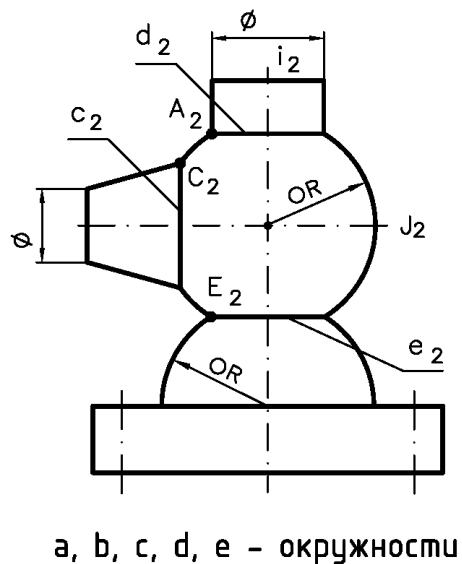
Симметричные точки и линии на Π_1, Π_2 не показаны

11. Пересечение соосных поверхностей вращения в элементах деталей и изделий

Сверленные отверстия в деталях

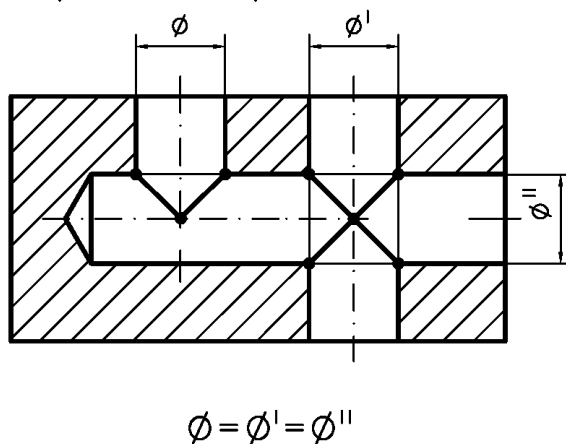


Патрубок компрессора

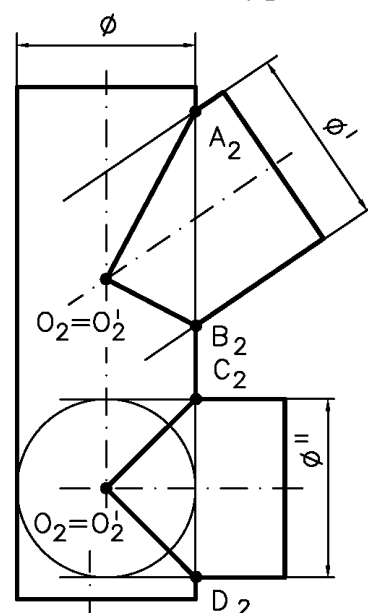


12. Пересечение цилиндров одинакового диаметра в элементах деталей и изделий

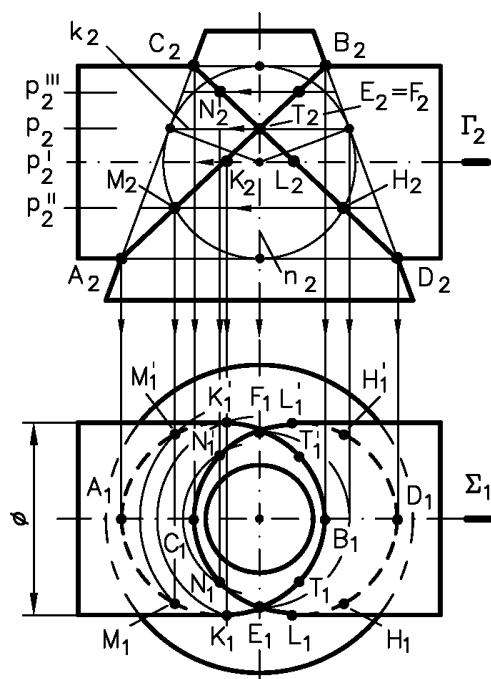
Сверленные отверстия в деталях



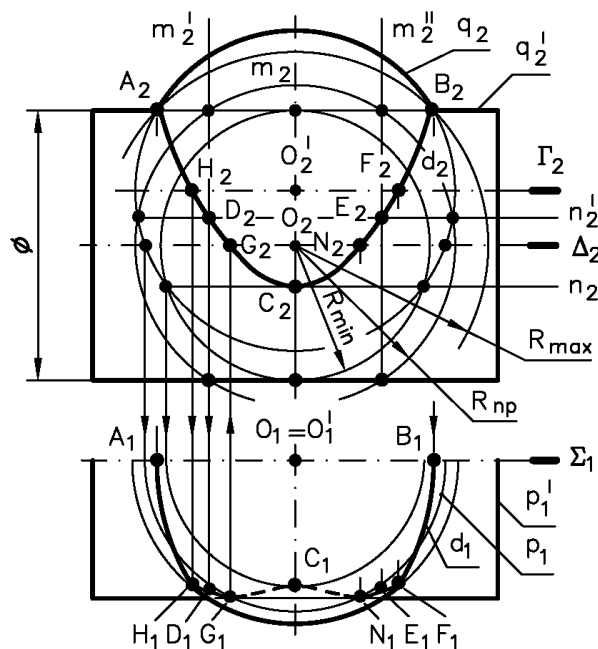
Соединение труб



13. Пересечение конуса и цилиндра (теорема Монжа)

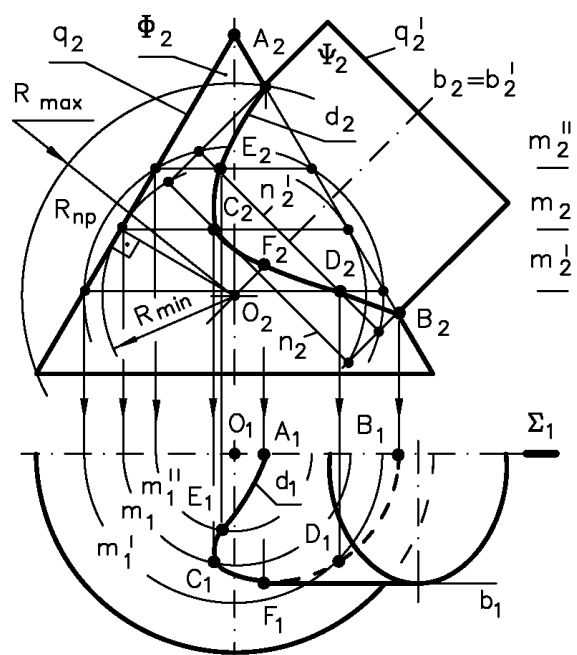


14. Пересечение сферы и цилиндра (способ концентрических сфер)

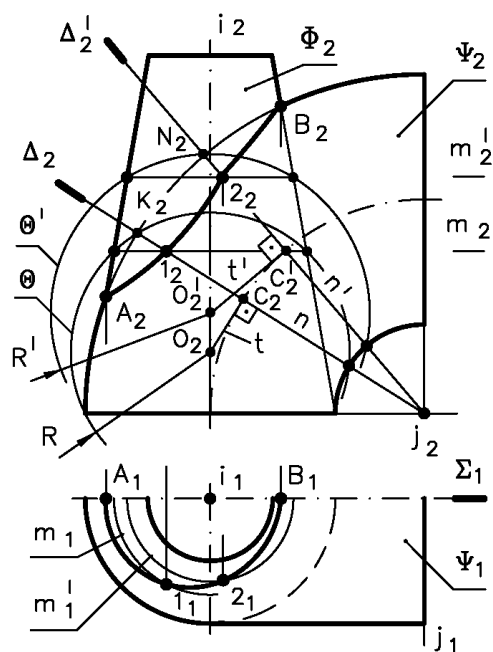


Симметричные точки и линии на Π_1 , Π_2 не показаны

15. Пересечение конуса и цилиндра (способ концентрических сфер)

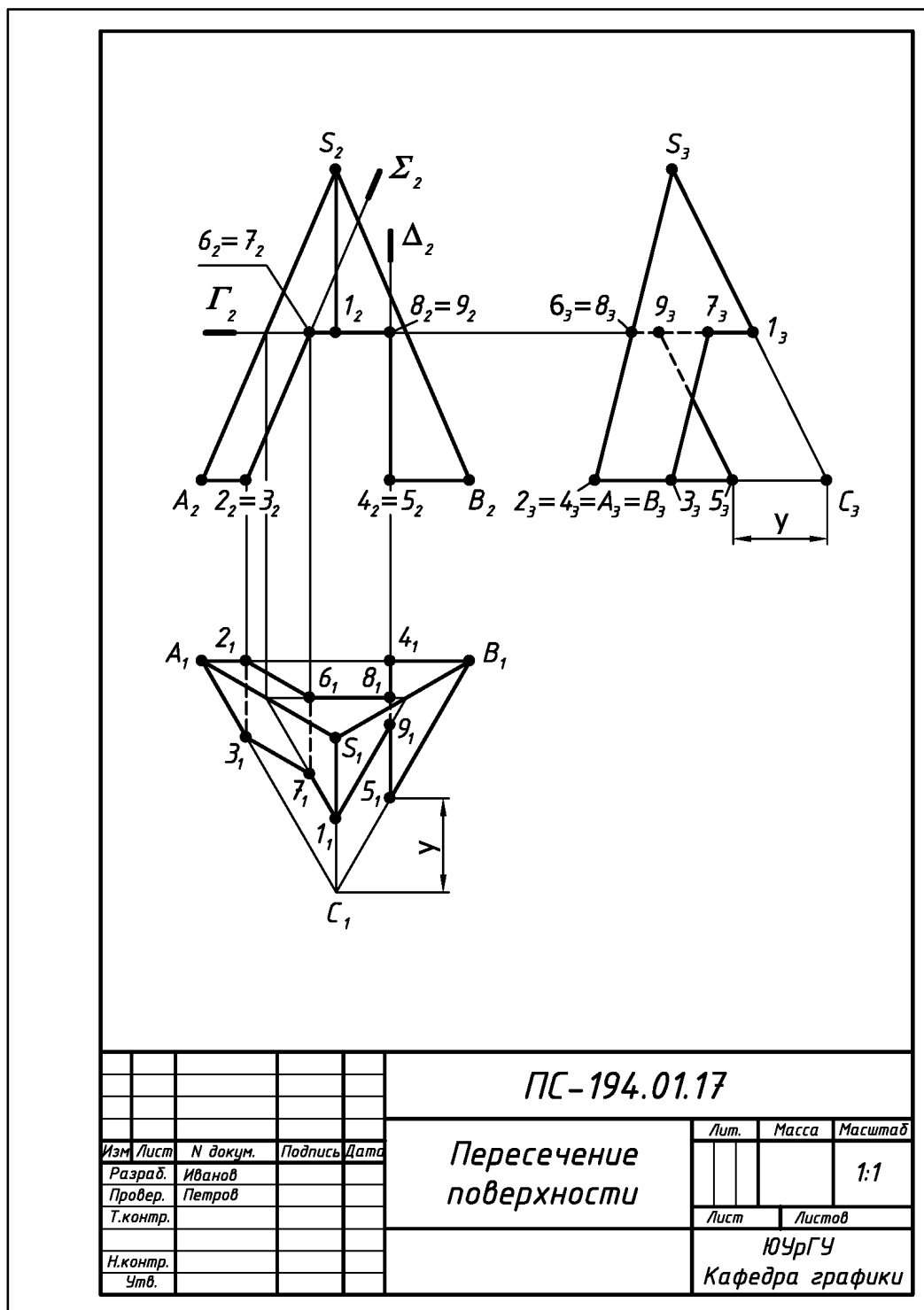
Симметричные точки и линии на Π_1 не показаны

16. Пересечение конуса и тора (способ эксцентрических сфер)

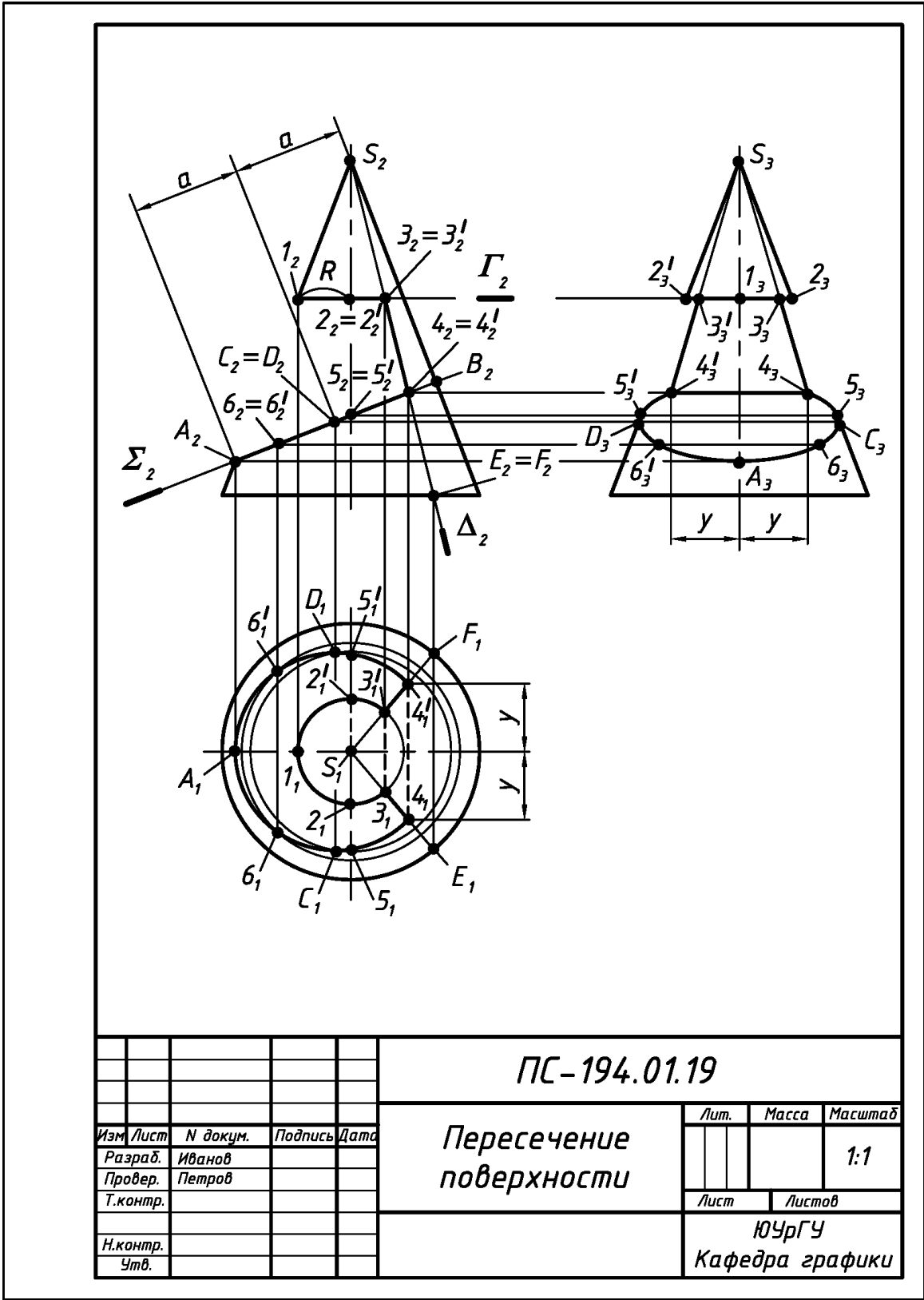
Симметричные точки и линии на Π_1 не показаны

**ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ №1
«ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИЙ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ПЛОСКОСТЯМИ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ»**

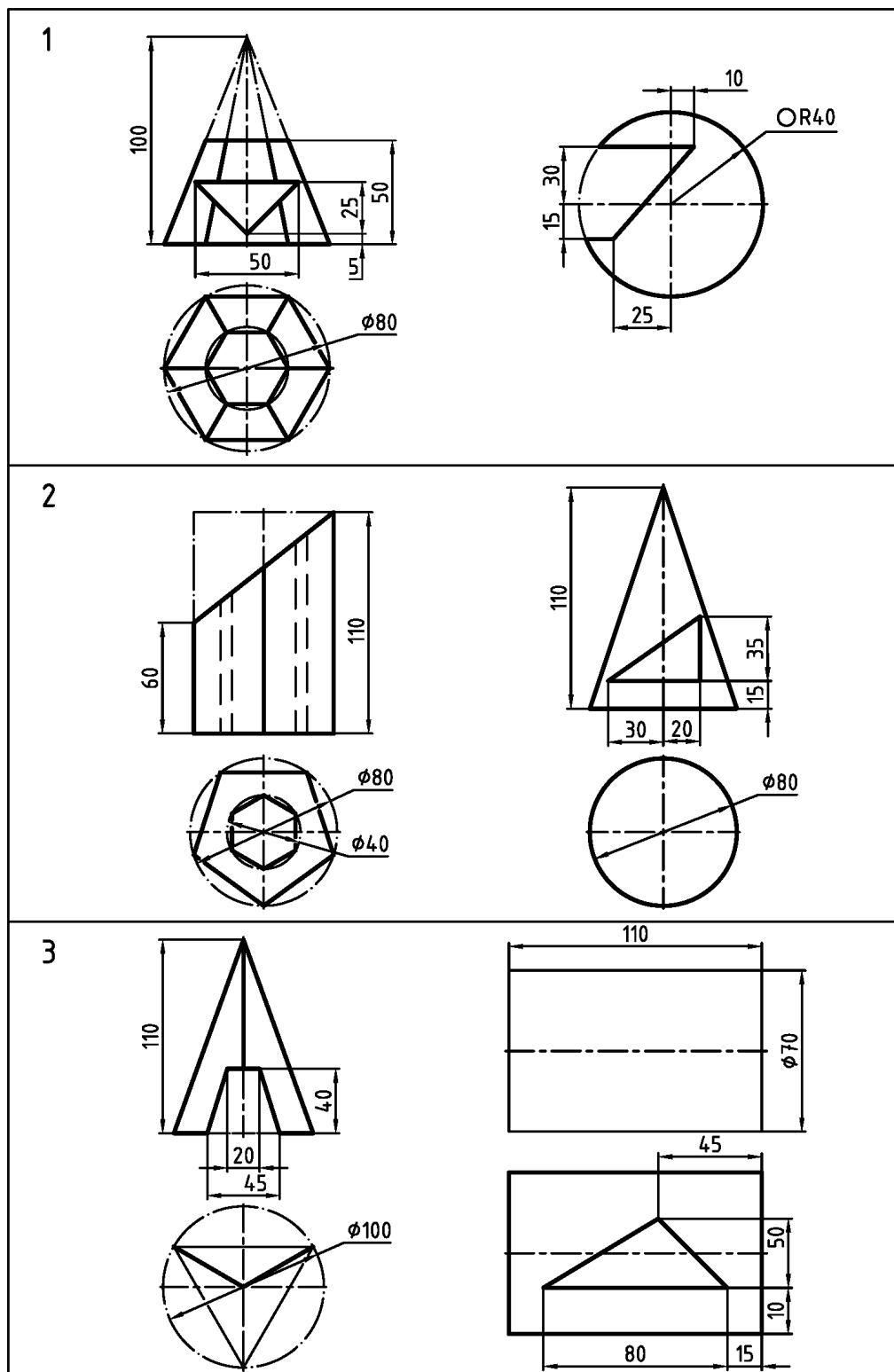
Пример №1. Пересечение пирамиды проецирующими плоскостями

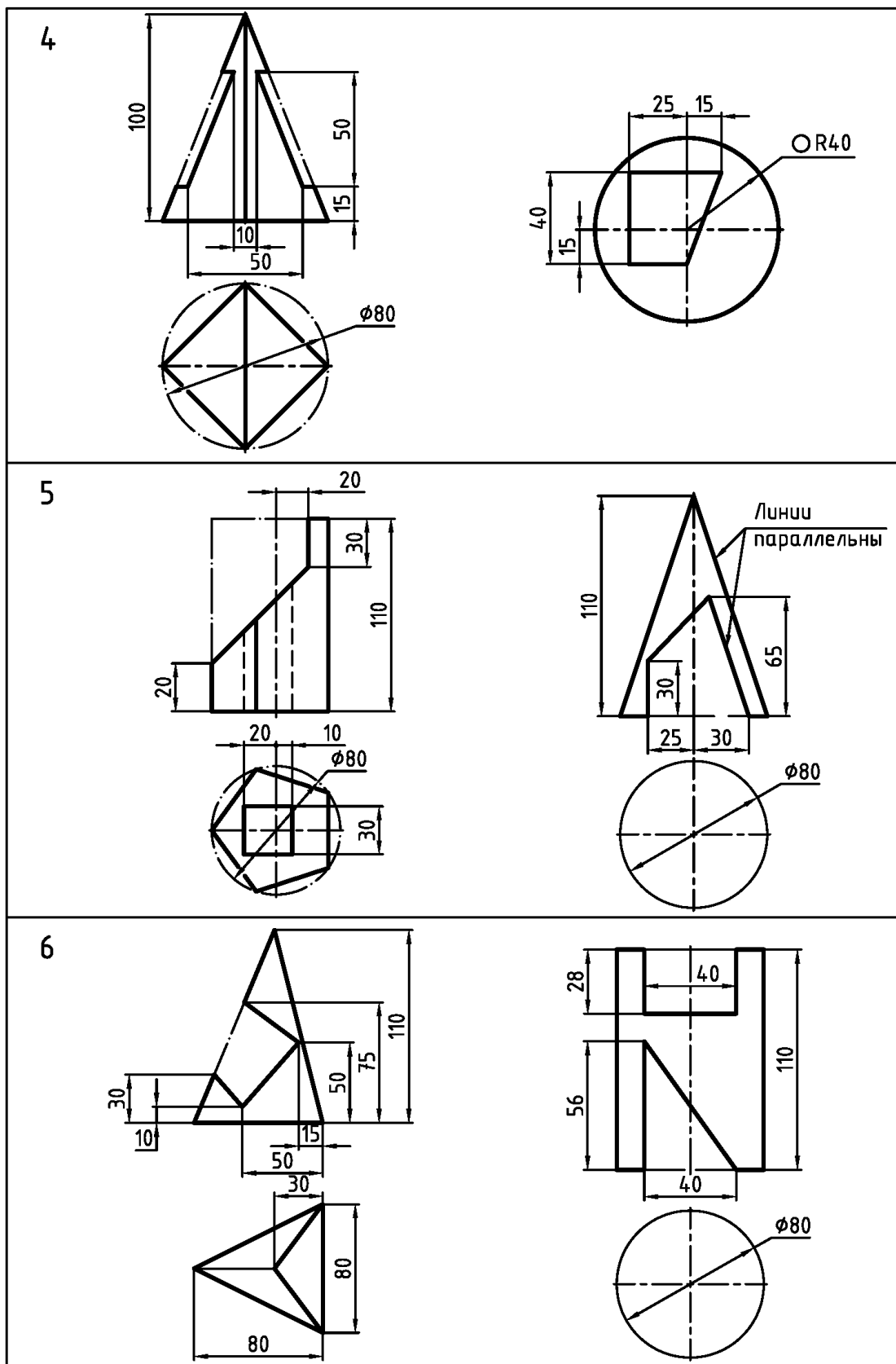


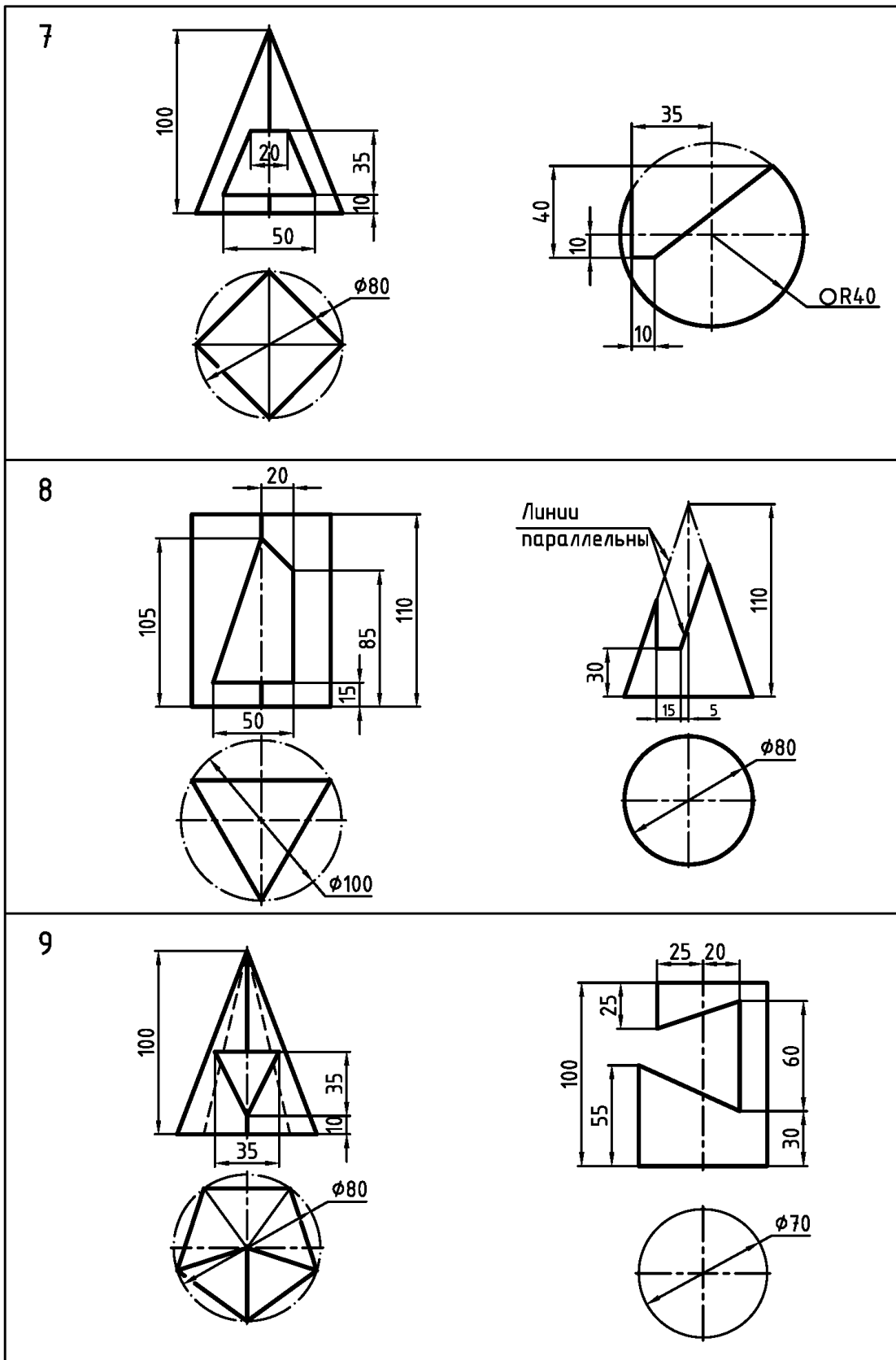
Пример №2. Пересечение конуса проецирующими плоскостями

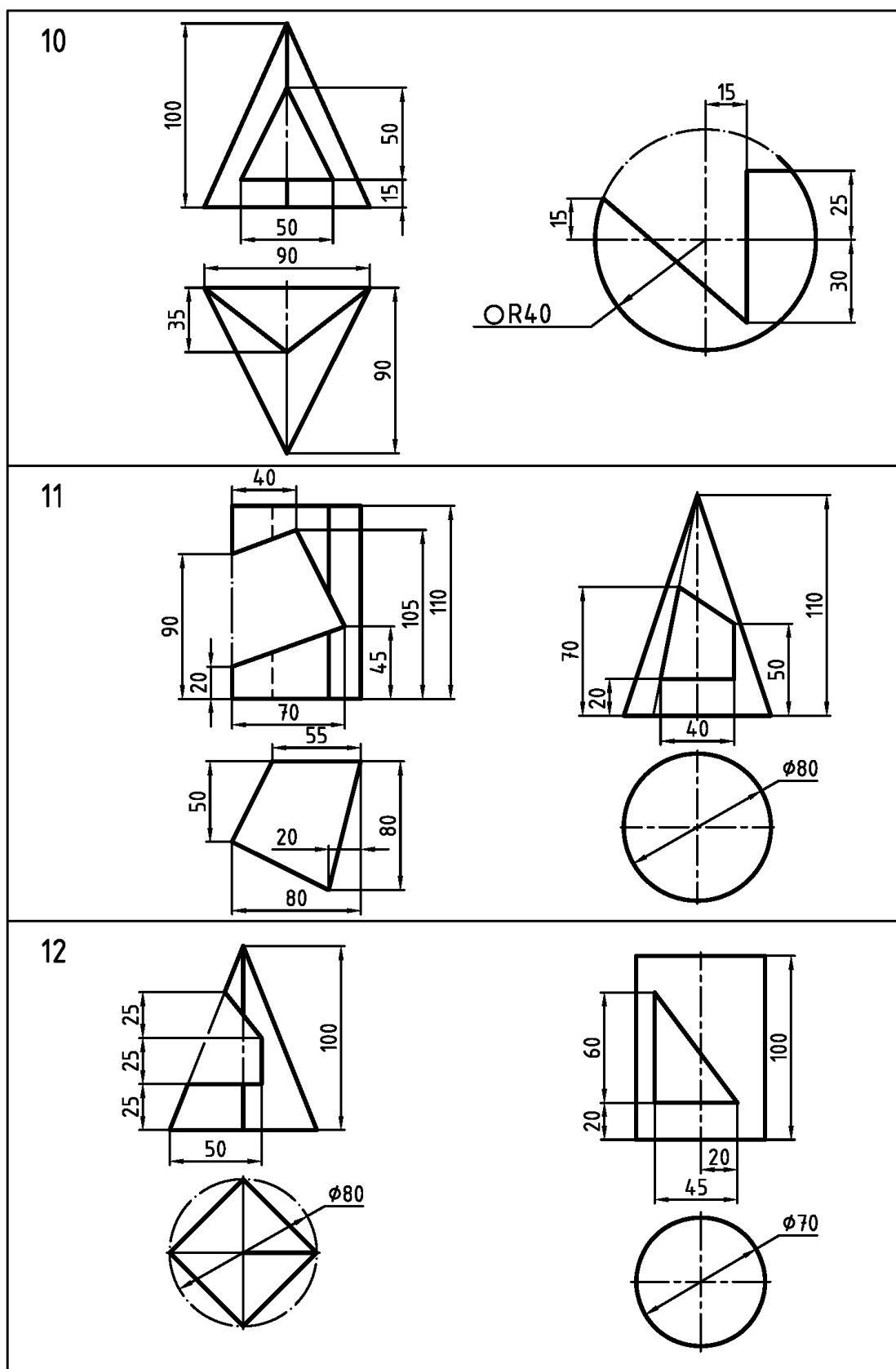


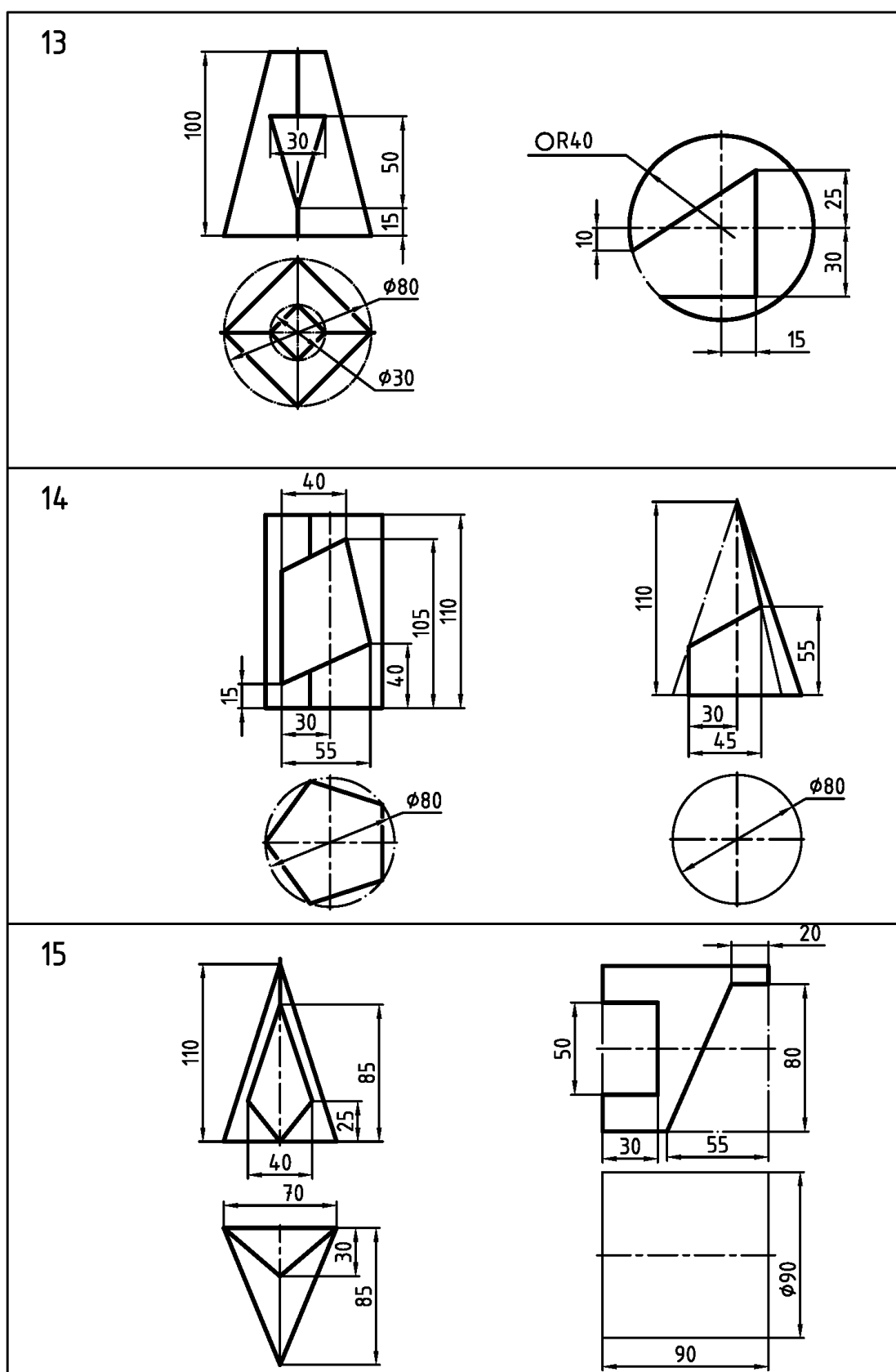
ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ №1
«ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИЙ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ПЛОСКОСТЯМИ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ»



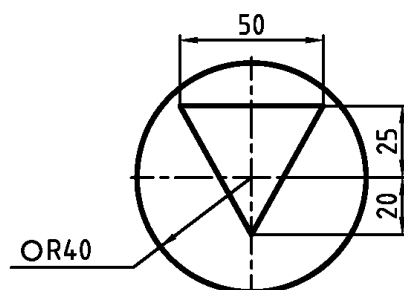
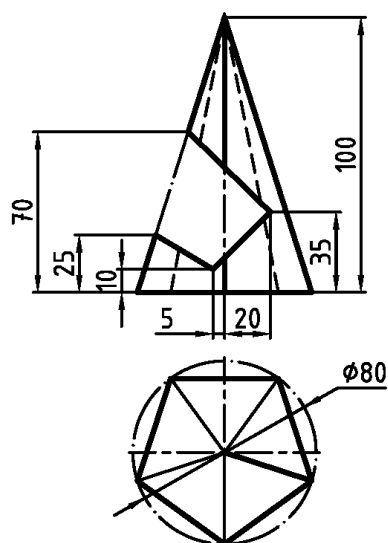




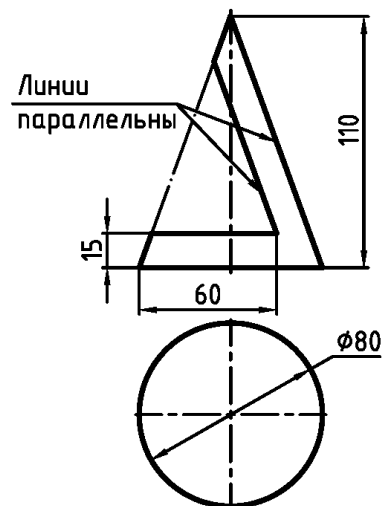
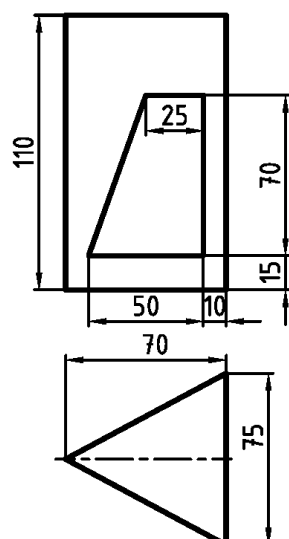




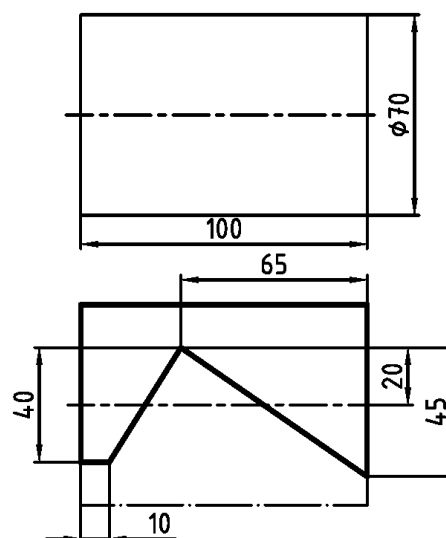
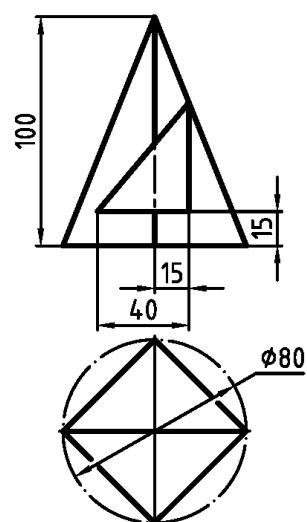
16

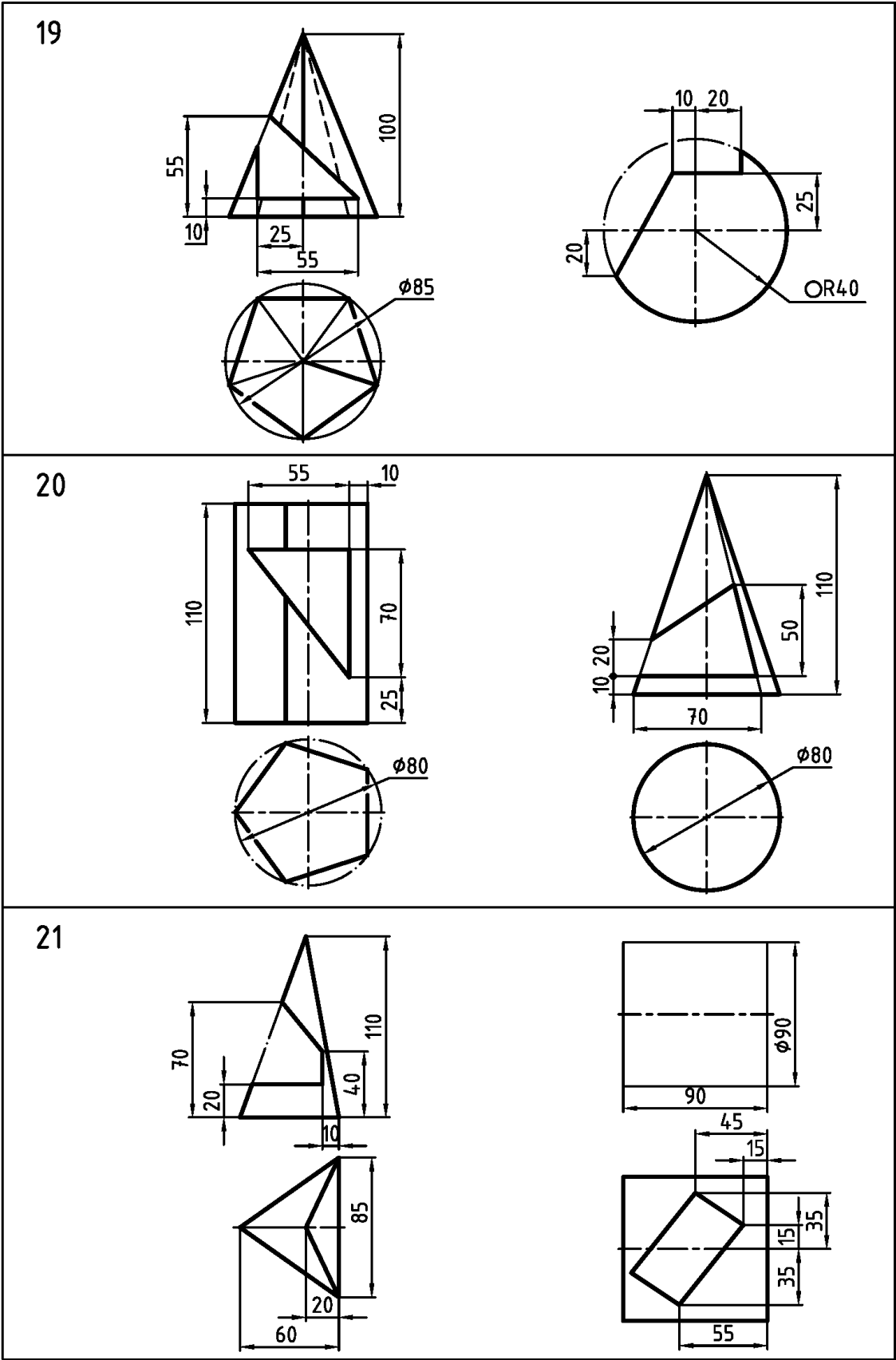


17

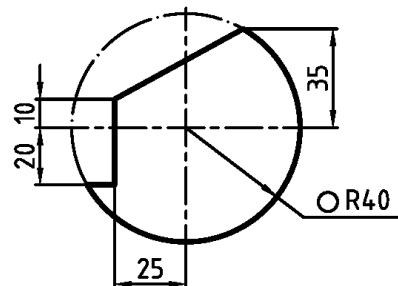
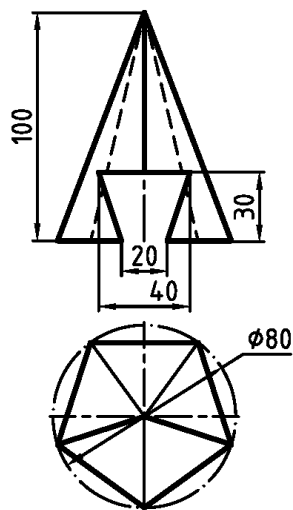


18

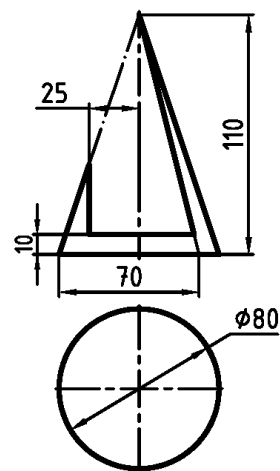
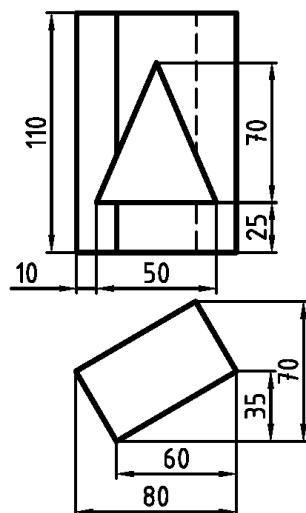




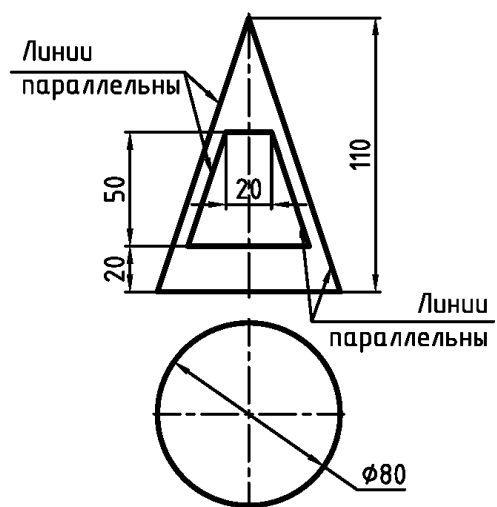
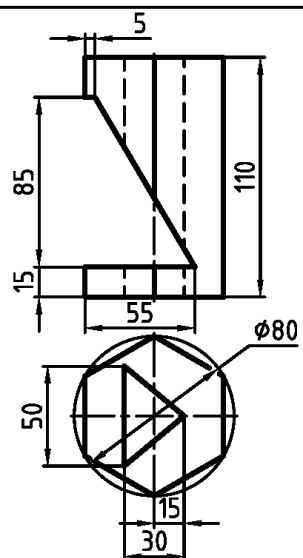
22



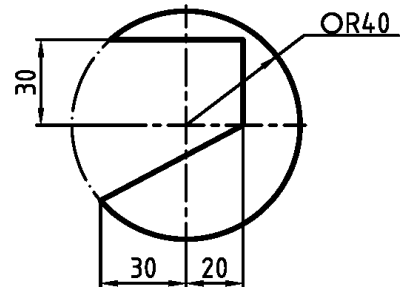
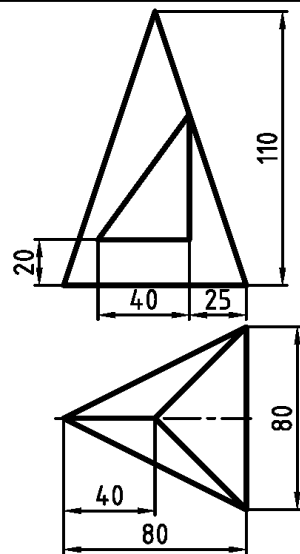
23



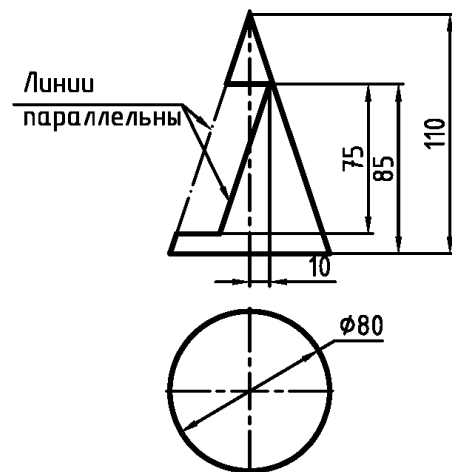
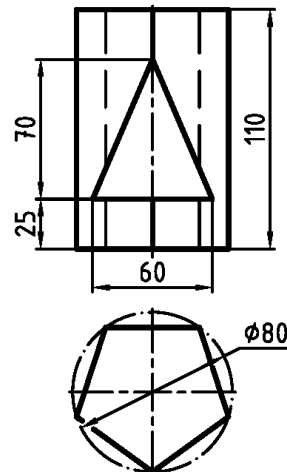
24



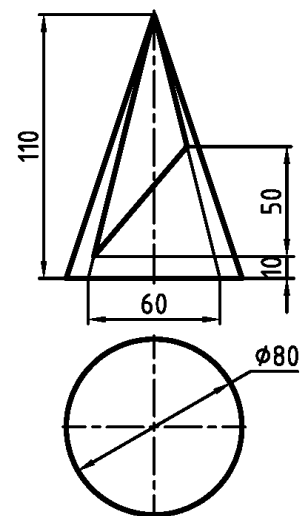
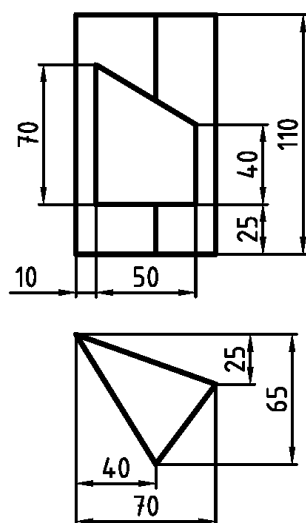
25

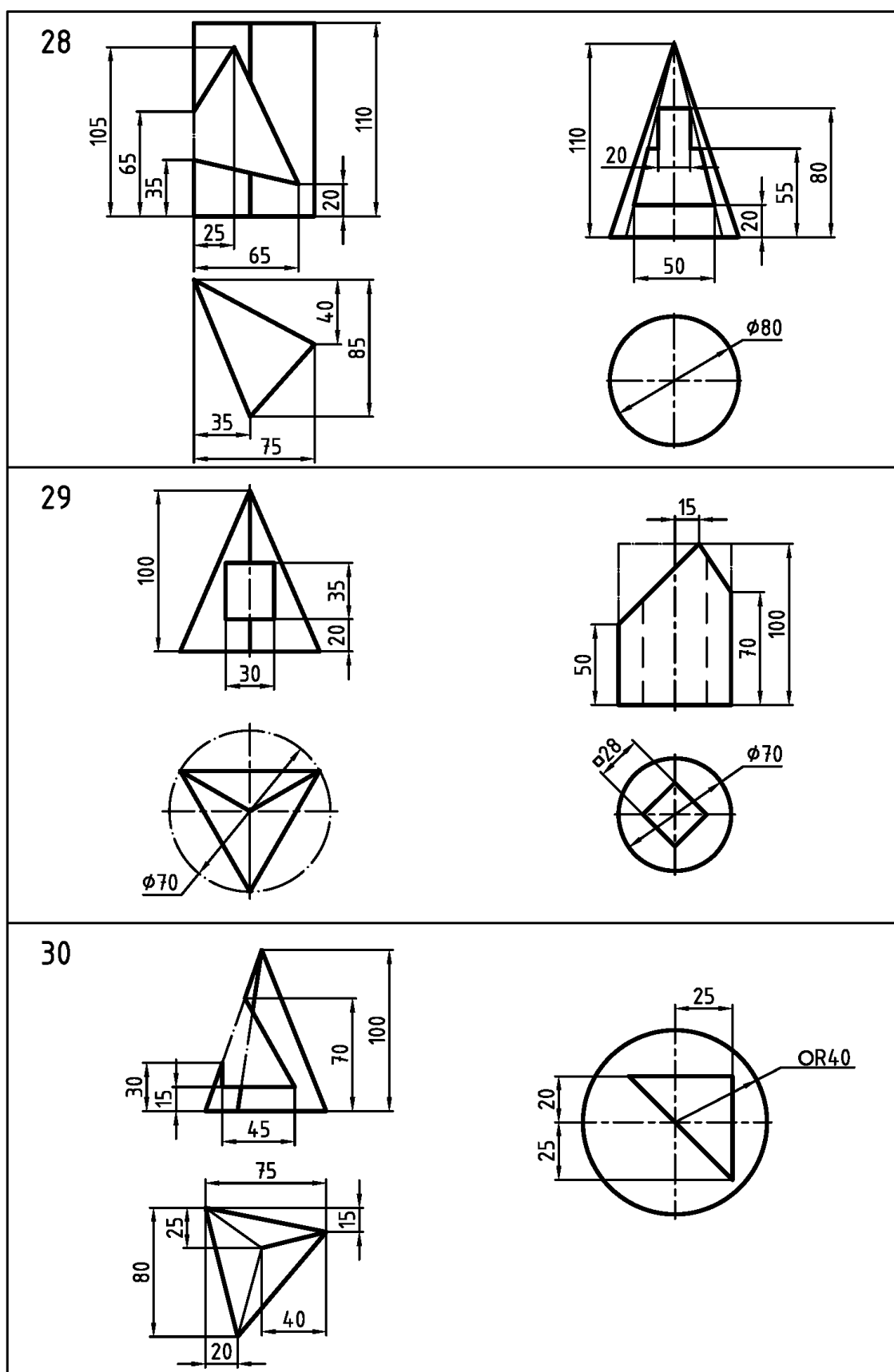


26



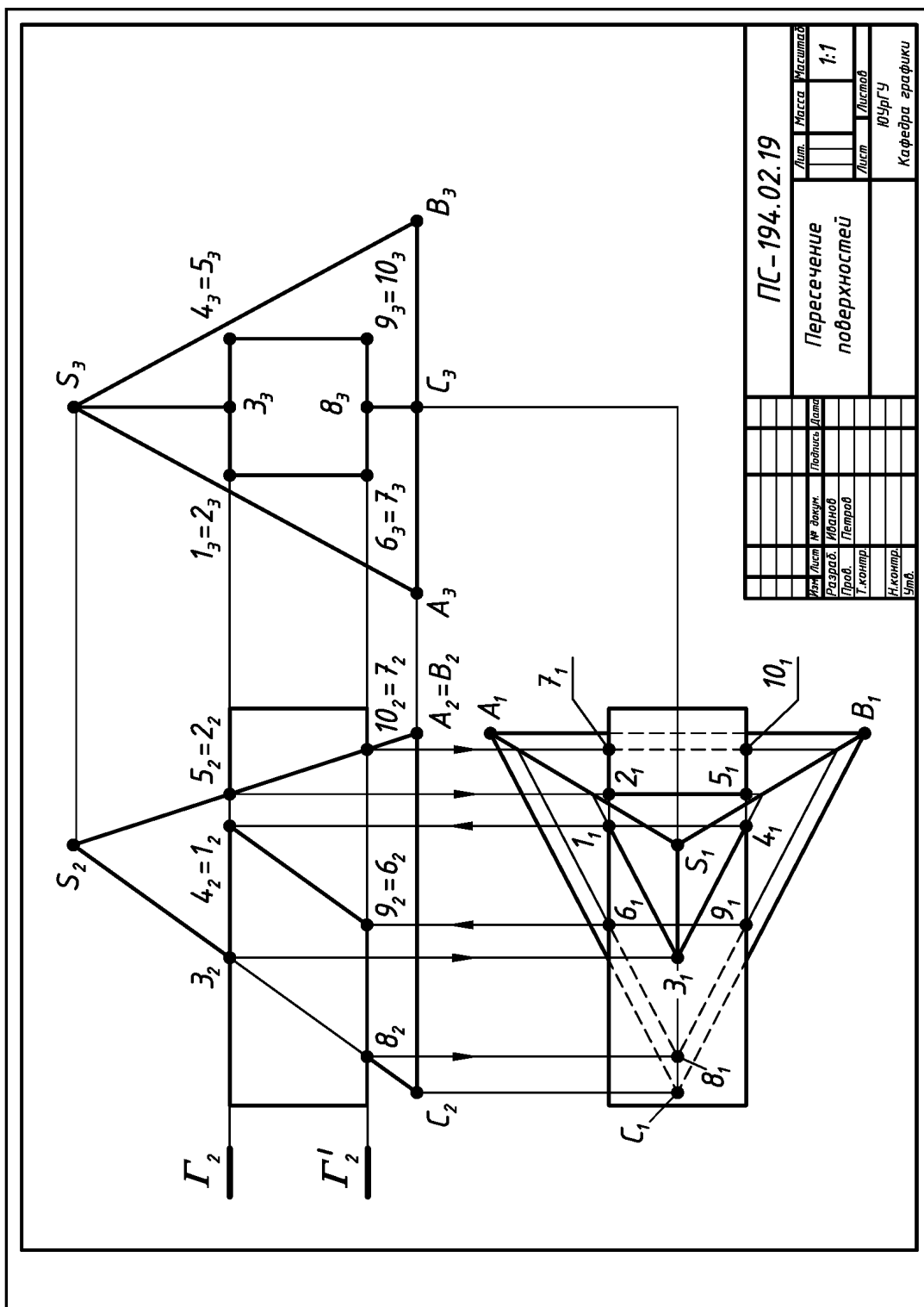
27



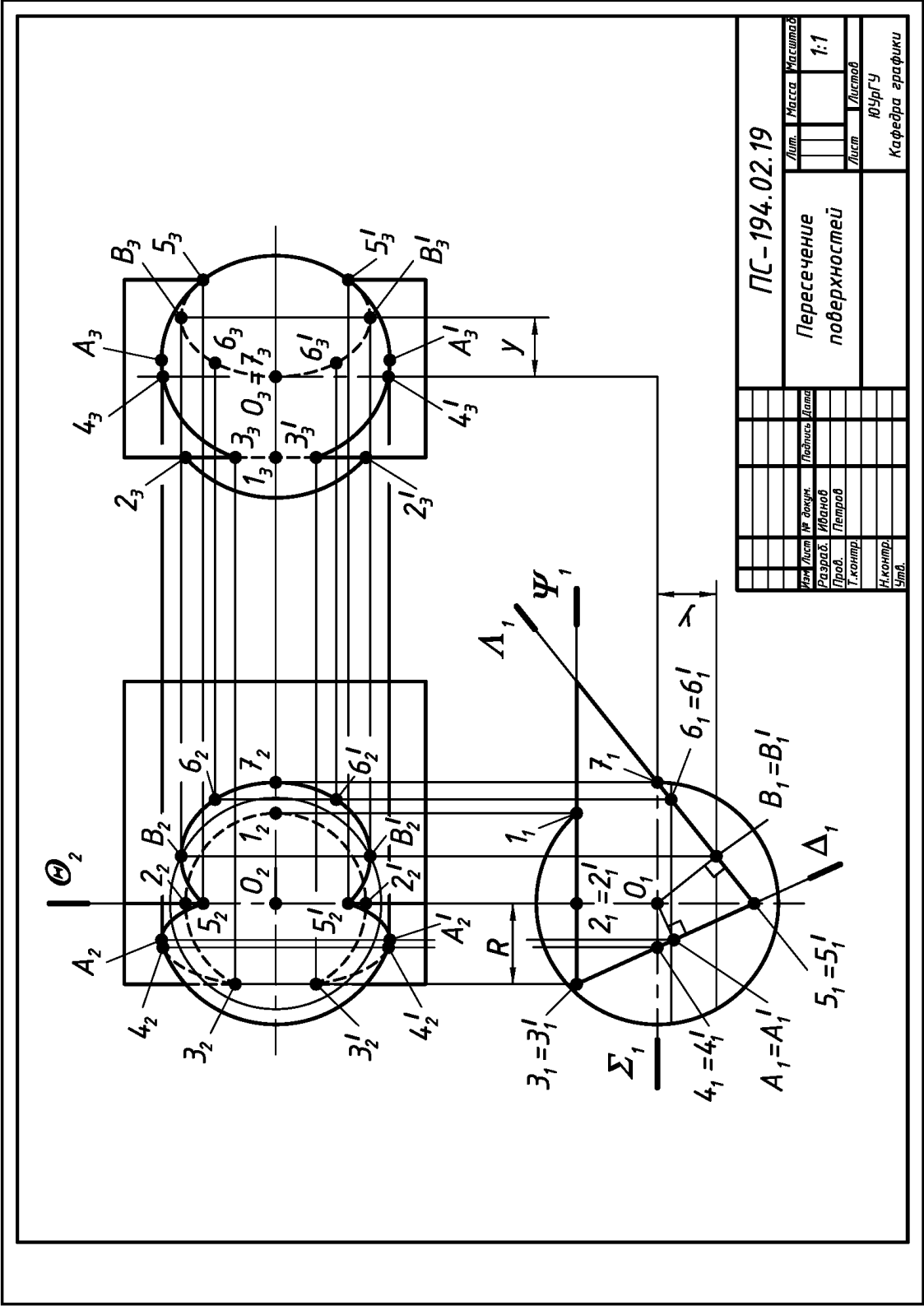


**ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ №2
«ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИИ ВЗАИМНОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ»**

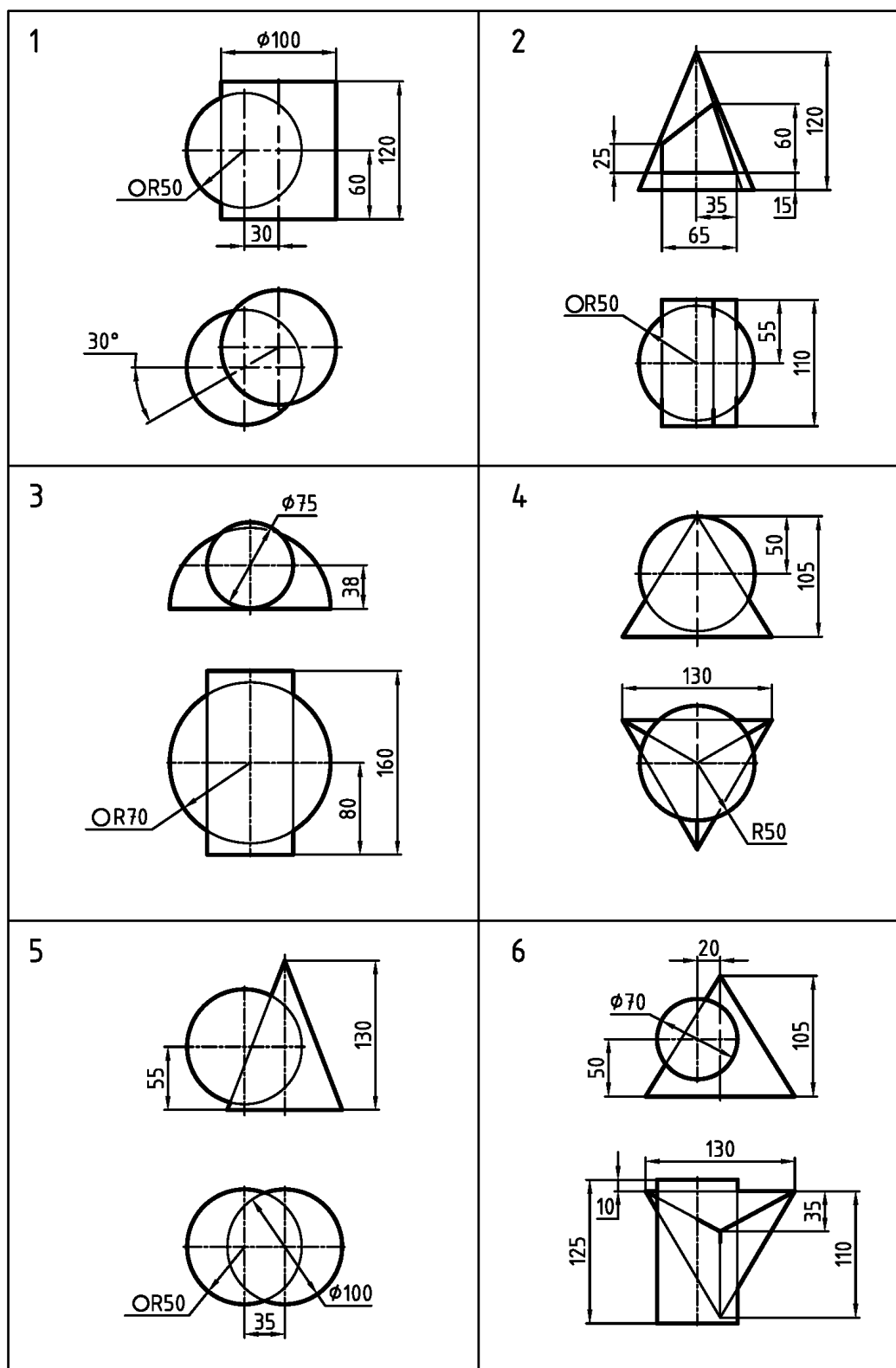
Пример №1. Пересечение пирамиды и призмы

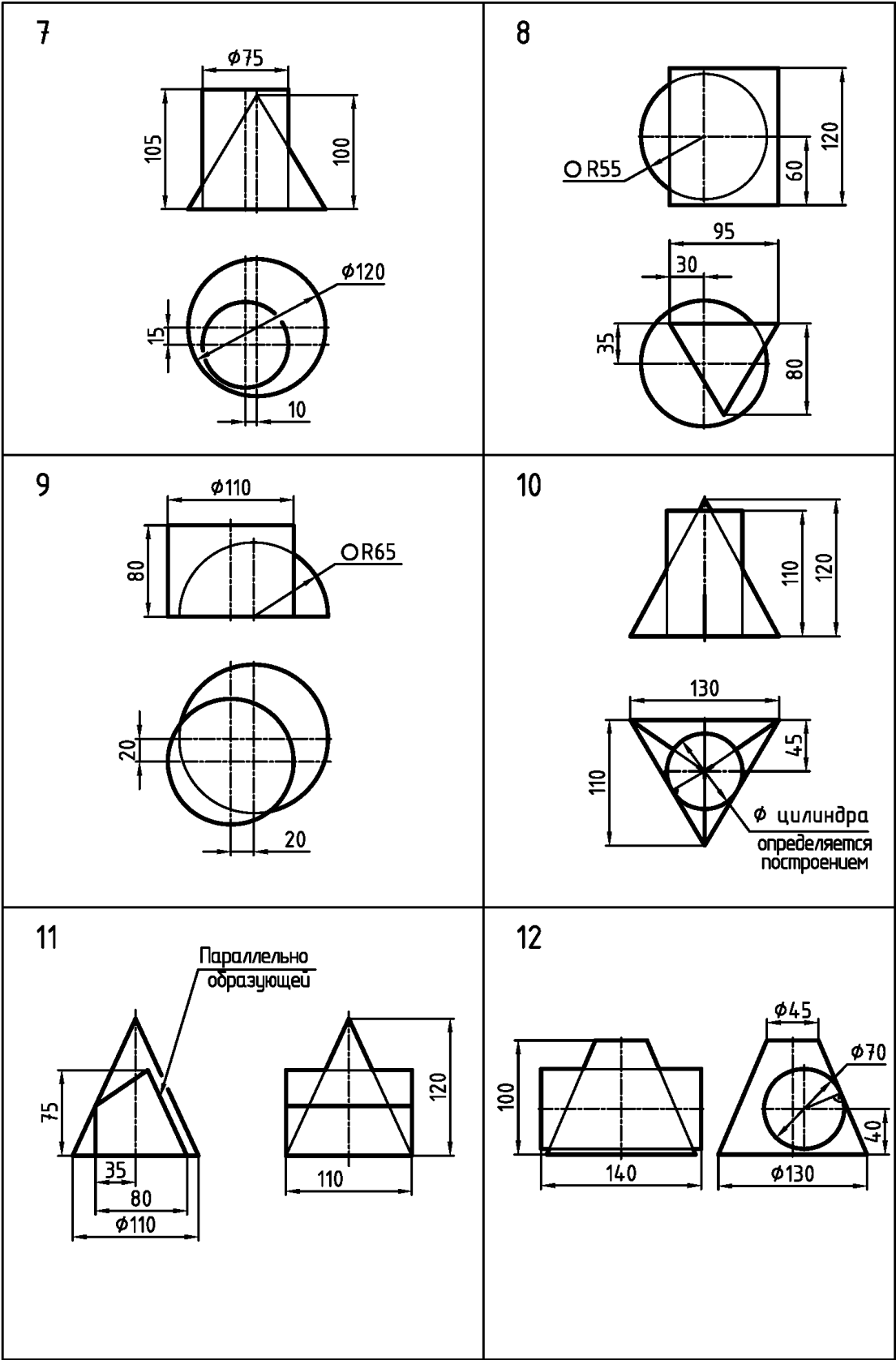


Пример №2. Пересечение сферы и призмы

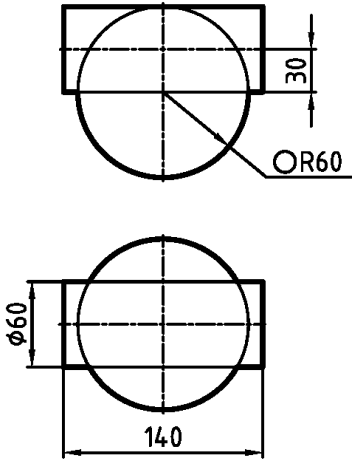
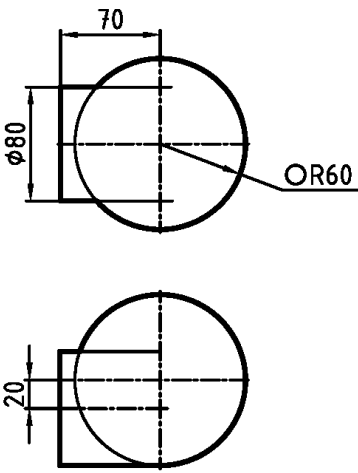
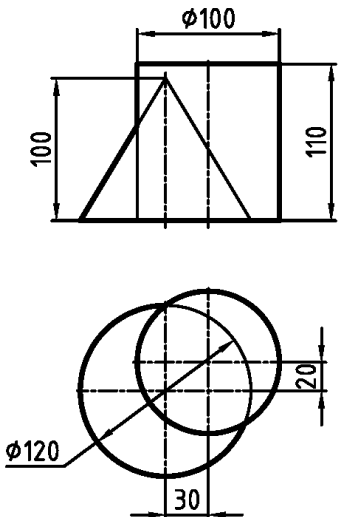
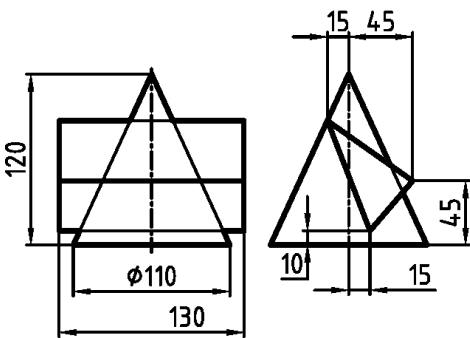
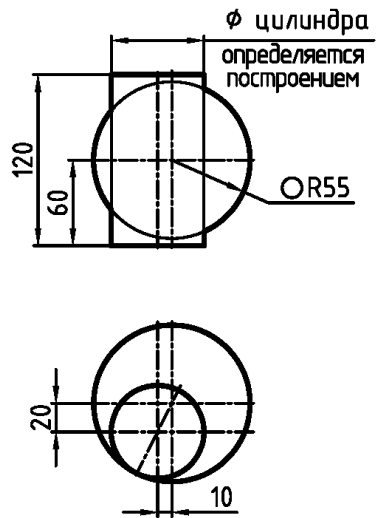
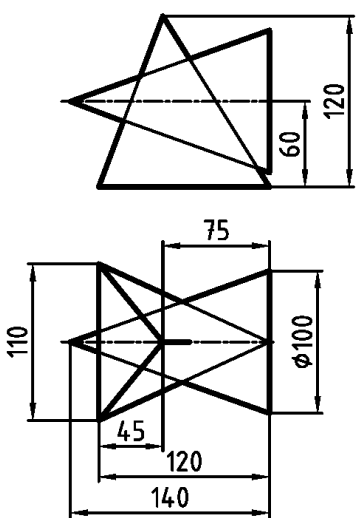


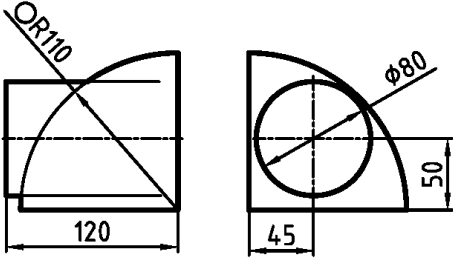
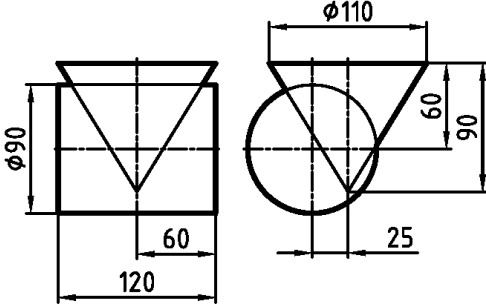
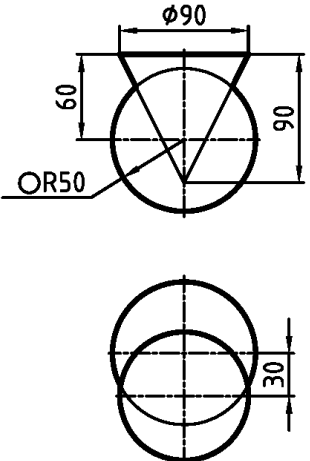
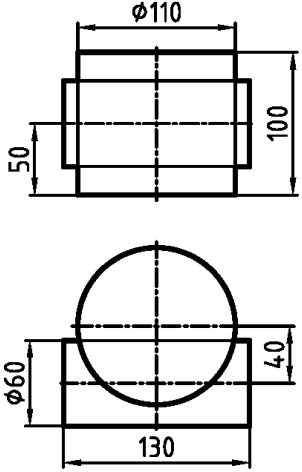
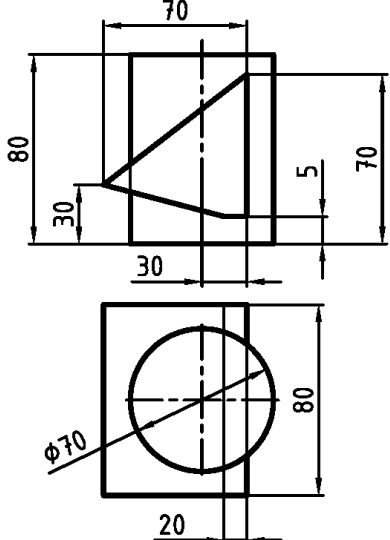
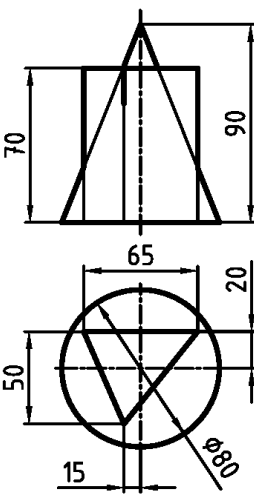
ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ №2
«ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИИ ВЗАИМНОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ»





13	14
15	16
17	18

19 	20 
21 	22 
23 	24 

25 	26 
27 	28 
29 	30 

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чекмарев, А.А. Начертательная геометрия и черчение: учебник для вузов / А.А. Чекмарев. – 4-е изд., перераб и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2012. – 471 с.
2. Сенигов, Н.П. Конспект лекций по курсу начертательной геометрии / Н.П. Сенигов, Т.В. Гусятникова, Н.В. Ларионова. – Челябинск: Изд-во ЧПИ, 1989. – 95 с.
3. Сенигов, Н.П. Методика решения задач по начертательной геометрии / Н.П. Сенигов, Т.В. Гусятникова, В.С. Дукмасова. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1991. – 76 с.
4. Короткий, В. А. Начертательная геометрия: конспект лекций / В.А. Короткий, Л.И. Хмарова, И.В. Буторина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 181 с.
5. Короткий, В. А. Начертательная геометрия: решение задач / В.А. Короткий, Л.И. Хмарова, Е.А. Усманова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 139 с.
6. Кувшинов, Н.С. Начертательная геометрия. Краткий курс / Н.С. Кувшинов. – М: КНОРУС, 2016. – 150 с.
7. Кувшинов, Н.С. Начертательная геометрия: сборник задач / Н.С. Кувшинов, Т.Н. Скоцкая, И.Л. Костюнина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 103 с.
8. Кувшинов, Н.С. Инженерная графика в приборостроении: учеб. пособие / Н.С. Кувшинов, Т.Н. Скоцкая. – 2-е изд., перераб. и доп. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 143 с.
9. Хмарова, Л.И. Теоретические и практические основы выполнения чертежа: учеб. пособие / Л.И.Хмарова, Ж.В. Путина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 131 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Методические рекомендации к выполнению заданий	4
Тема 1. Комплексный чертеж точки. Осный и безосный способы изображения.	5
Тема 2. Комплексный чертеж прямой. Прямая общего положения, прямые уровня, проецирующие прямые. Взаимопринадлежность точки и прямой. Относительное положение прямых.	7
Тема 3. Комплексный чертеж плоскости. Плоскости общего и частного положения. Принадлежность точки и прямой плоскости	12
Тема 4. Комплексные чертежи поверхностей. Принадлежность точки и линии поверхности многогранника и поверхности вращения	15
Тема 5. Построение линии пересечения поверхностей плоскостями частного положения	21
Тема 6. Построение точек пересечения прямой линии с поверхностью	29
Тема 7. Построение линии взаимного пересечения поверхностей	32
Тема 8. Пересечение поверхностей. Способ вспомогательных сфер	40
Тема 9. Преобразование комплексного чертежа. Способ замены плоскостей проекций	42
Тема 10. Аксонометрические проекции	44
Тема 11. Начертательная геометрия и ЕСКД при конструировании деталей	48
Тема 12. Задачи для самостоятельной работы при подготовке к экзамену	49
Приложения	
Приложение 1	
Основные стандарты ЕСКД для выполнения заданий	55
Приложение 2	
Примеры построения линий пересечения поверхностей	59
Приложение 3	
Примеры выполнения контрольного задания №1 «Построение линий пересечения поверхностей плоскостями частного положения»	65
Приложение 4	
Варианты контрольного задания №1 «Построение линий пересечения поверхностей плоскостями частного положения»	67
Приложение 5	
Примеры выполнения контрольного задания №2. «Построение линии взаимного пересечения поверхностей»	77
Приложение 6	
Варианты контрольного задания №2 «Построение линии взаимного Пересечения поверхностей»	79
Библиографический список	84