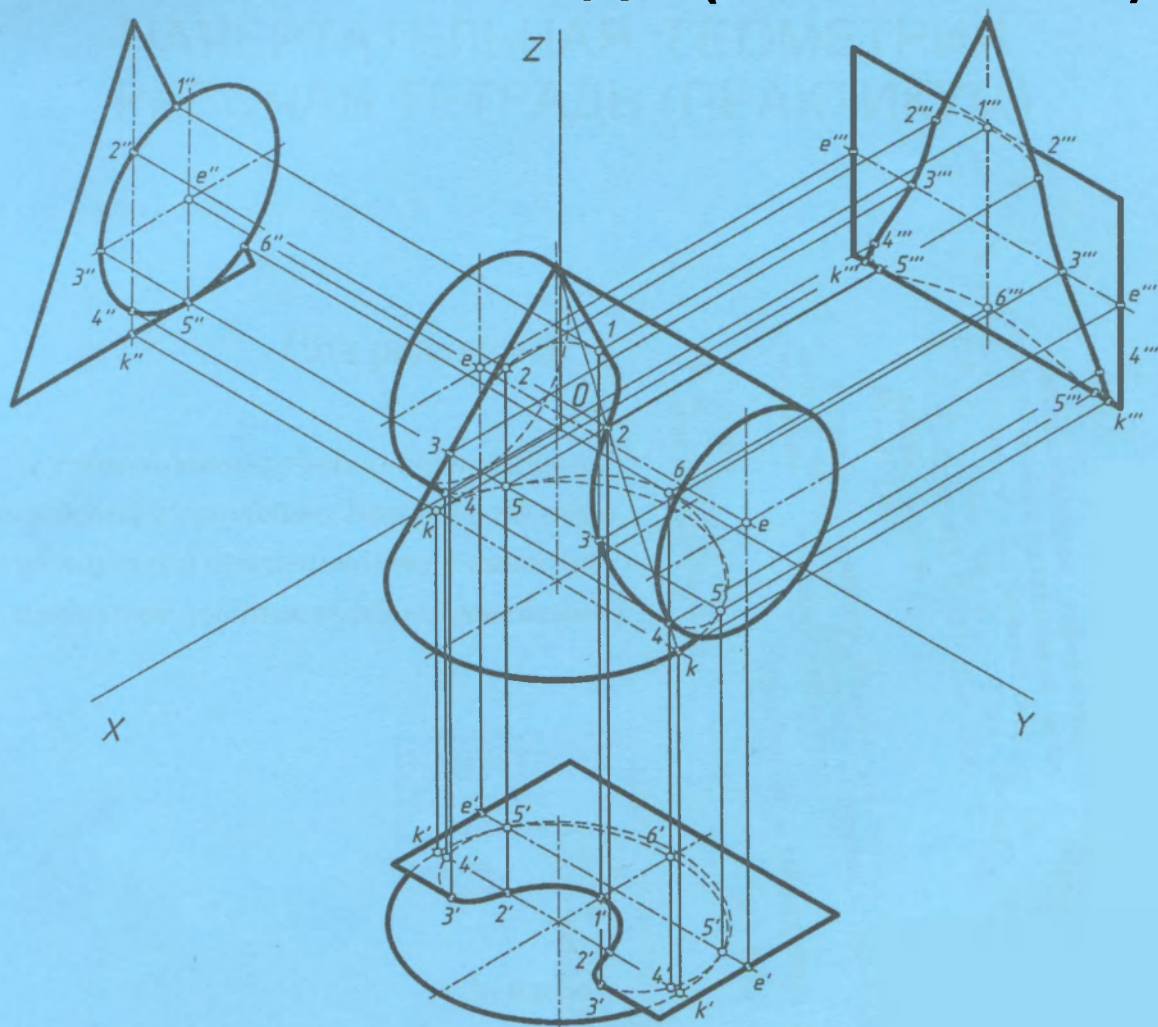




Кафедра «Инженерная графика машиностроительного профиля»

Е.И. БЕЛЯКОВА  
П.В. ЗЕЛЁНЫЙ

# НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ (ПРАКТИКУМ)



Минск 2010

Кафедра «Инженерная графика машиностроительного профиля»

Е.И. БЕЛЯКОВА

П.В. ЗЕЛЁНЫЙ

## НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ (ПРАКТИКУМ)

Под редакцией П.В. Зелёного

*Рекомендовано учебно-методическим объединением высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию в области транспорта и транспортной деятельности в качестве учебно-методического пособия для студентов высших учебных заведений по техническим специальностям*

Минск 2010

УДК 514.18 (075.8)

~~ББК 22.151.3я73~~

Б44

**Рецензенты:**

кафедра «Инженерная графика» Белорусского государственного технологического университета (зав. кафедрой, кандидат технических наук *Н.И. Жарков*),

кандидат технических наук, профессор Брестского государственного технического университета *Т.Н. Базенков*

**Белякова, Е.И.**

Б44 Начертательная геометрия. Рабочая тетрадь (практикум): учебно-методическое пособие для студентов технических специальностей высших учебных заведений / Е.И. Белякова, П.В. Зелёный; под ред. П.В. Зелёного. – Минск: БНТУ, 2009. – 47 с.

ISBN 978-985-525-244-4.

Пособие представляет собой сборник графических задач по основным темам курса начертательной геометрии для самостоятельного решения студентами в ходе подготовки к практическим занятиям и выполнению индивидуальных графических работ.

Практикум содержит 99 графических задач по 13 темам, охватывающим материал начертательной геометрии, обязательный для изучения студентами технических в высших учебных заведений.

УДК 514.18 (075.8)  
ББК 22.151.3я73

ISBN 978-985-525-244-4

© Белякова Е.И.,  
Зелёный П.В., 2010  
© БНТУ, 2010

## ВВЕДЕНИЕ

Рабочая тетрадь (практикум) по начертательной геометрии представляет собой сборник задач с готовыми графическими условиями по основным темам дисциплины и соответствует типовой учебной программе по инженерной графике по профилю образования 1 «Техника и технологии», по направлению образования 27 «Экономика и организация производства», по группам специальностей 02 06 «Преподавание технологии» и 08 01 «Профессиональное образование», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь для высших учебных заведений инженерного профиля.

Данное издание сборник задач является дополнением к учебному пособию с кратким курсом начертательной геометрии по темам графических работ для самостоятельного изучения дисциплины студентами всех форм обучения: Белякова, Е.И. Начертательная геометрия. Краткий курс по темам графических работ: учебное пособие / Е.И. Белякова, П.В. Зелёный; под ред. П.В. Зелёного. – Минск: БНТУ, 2009. – 229 с.

Практикум с решенными задачами должен быть представлен студентом на экзамене по начертательной геометрии и является одним из условий его допуска к экзамену.

Графическое решение задач производится непосредственно на страницах практикума в карандаше с соблюдением требований стандартов ЕСКД к линиям и шрифтам.

**Тема 1. Точка. Прямая. Плоскость. Взаимное расположение прямой и плоскости, двух плоскостей**

**1.1. Точка. Прямая. Способ прямоугольного треугольника.**

**Теорема о проекции прямого угла**

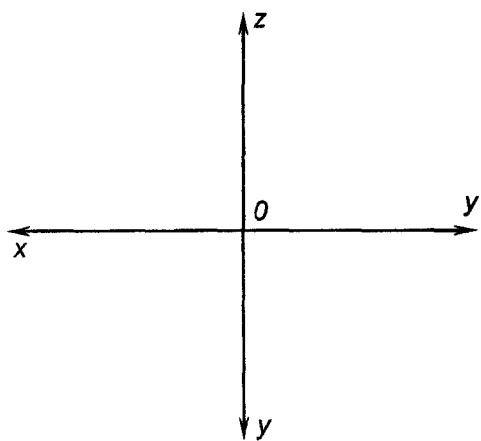


Рис. 1.1. Построить фронтальные, горизонтальные и профильные проекции точек по заданным координатам:  $A(20,20,15)$ ;  $B(15,0,10)$ ;  $C(10,15,0)$

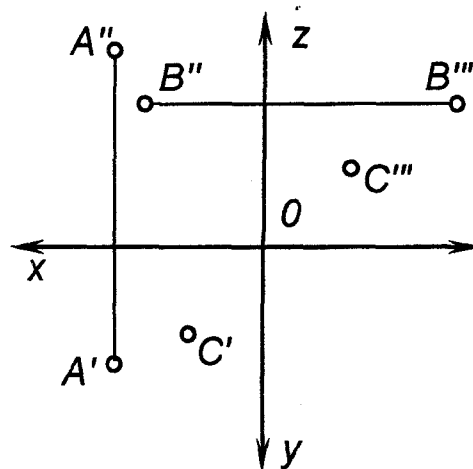


Рис. 1.2. Достроить недостающие проекции точек:  $A''' - ?$ ;  $B' - ?$ ;  $C'' - ?$

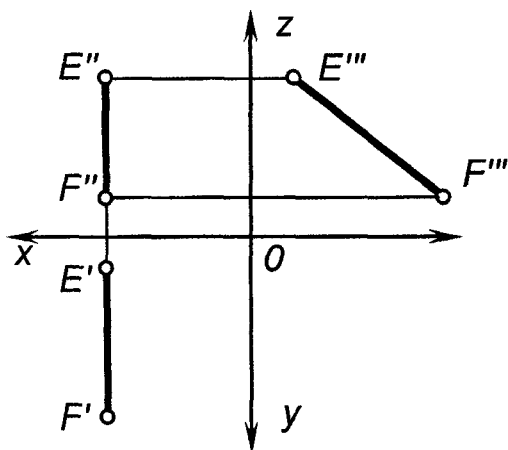


Рис. 1.3. Построить на отрезке  $EF$ , параллельном плоскости проекций  $W$  (профильная прямая), точку  $A$ , удаленную от плоскости проекций  $V$  на 10 мм

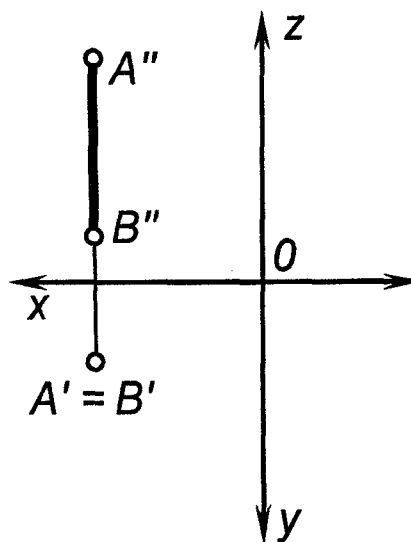


Рис. 1.4. Построить профильную проекцию горизонтально-проецирующего отрезка  $AB$

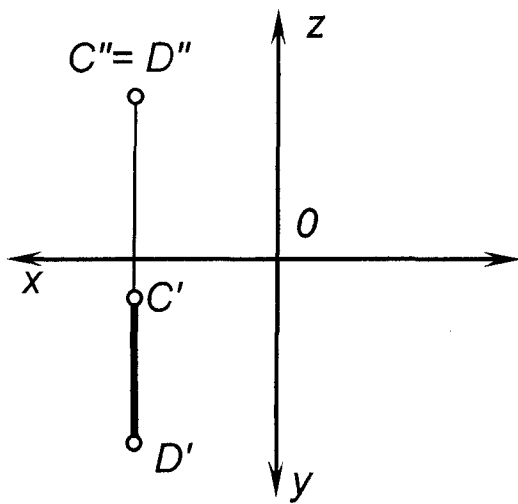


Рис. 1.5. Построить профильную проекцию фронтально-проецирующего отрезка **CD**

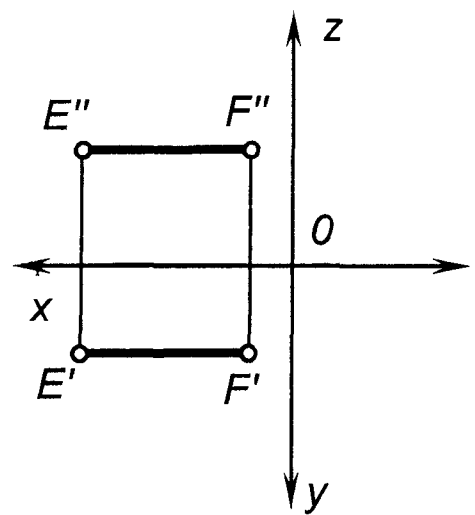


Рис. 1.6. Построить профильную проекцию профильно-проецирующего отрезка **EF**

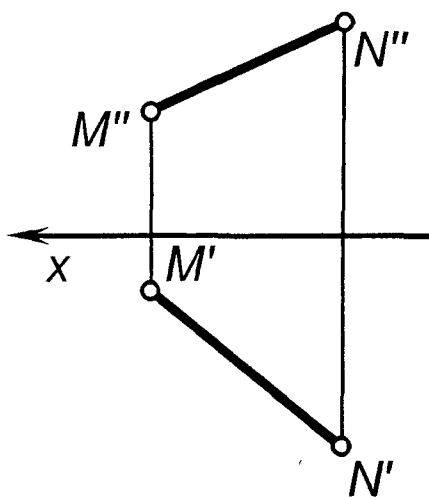


Рис. 1.7. Определить натуральную величину отрезка общего положения **MN** и углы его наклона к плоскостям проекций **H** и **V**

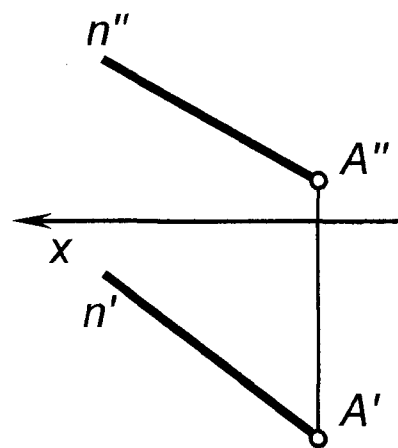


Рис. 1.8. На данной прямой общего положения **n(n',n'')** построить проекции отрезка **AB** длиной **20 мм**

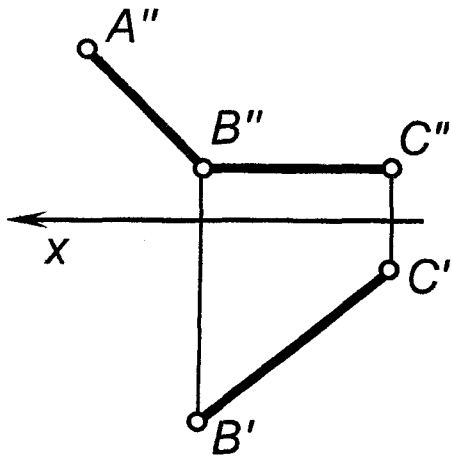


Рис. 1.9. Достроить горизонтальную проекцию прямого угла  $ABC$  ( $BC$  – горизонтальная прямая)

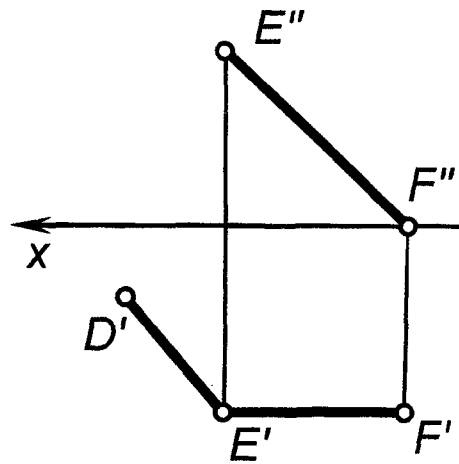


Рис. 1.10. Достроить фронтальную проекцию прямого угла  $DEF$  ( $EF$  – фронтальная прямая)

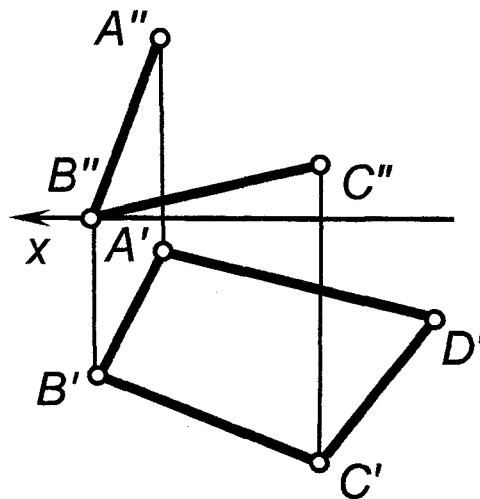


Рис. 1.11. Достроить фронтальную проекцию четырехугольника  $ABCD$

1.2. Плоскость. Точка и прямая в плоскости.  
Фронталь и горизонталь плоскости

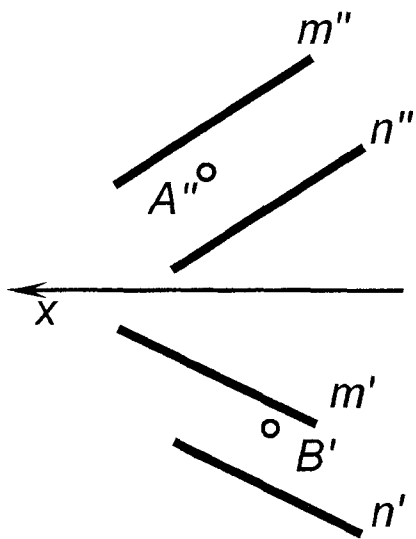


Рис. 1.12. Достроить горизонтальную  $A'$  и фронтальную  $B''$  проекции точек  $A(A'', A'=?)$  и  $B(B''=?, B')$ , лежащих в плоскости общего положения  $\alpha(m/n)$

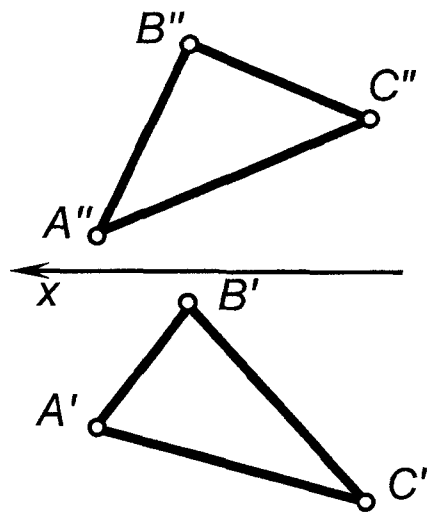


Рис. 1.13. Построить в плоскости общего положения  $\beta(ABC)$  проекции произвольных горизонтали  $h(h''=?, h'=?)$  и фронтали  $f(f''=?, f'=?)$

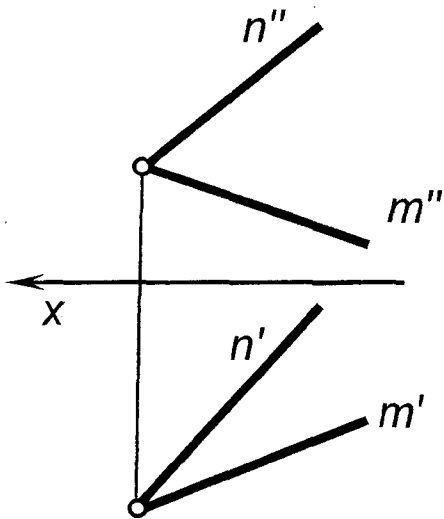


Рис. 1.14. Построить в плоскости общего положения  $\delta(n \cap m)$  проекции произвольных фронтали  $f(f''=?, f'=?)$  и горизонтали  $h(h''=?, h'=?)$

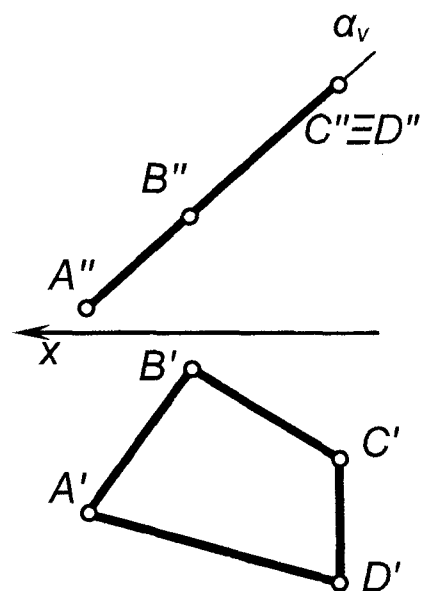


Рис. 1.15. Построить во фронтально-проецирующей плоскости  $\alpha(ABCD)$  проекции произвольных горизонтали  $h(h'', h')$  и фронтали  $f(f'', f')$



1.3. Взаимное расположение прямой и плоскости, двух плоскостей

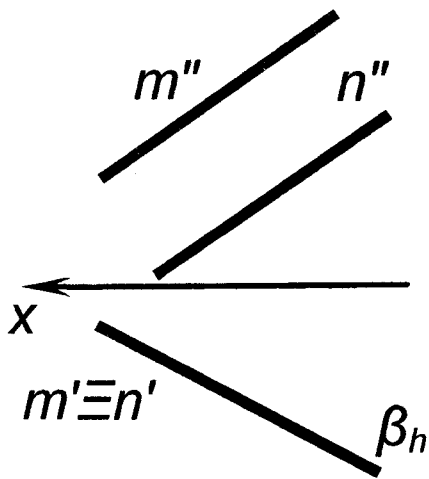


Рис. 1.16. Построить в горизонтально-проецирующей плоскости  $\beta(m//n)$  проекции произвольных фронтали  $f(f'', f')$  и горизонтали  $h(h'', h')$

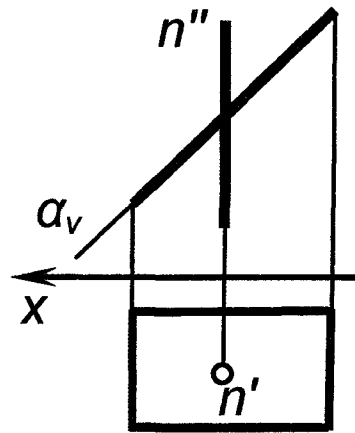


Рис. 1.17. Определить проекции точки  $K(K'=?, K''=?)$  пересечения горизонтально-проецирующей прямой  $n$  с фронтально-проецирующей плоскостью  $\alpha$

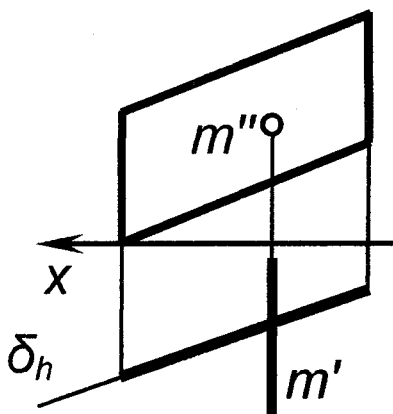


Рис. 1.18. Определить проекции точки  $K(K'=?, K''=?)$  пересечения фронтально-проецирующей прямой  $m$  с горизонтально-проецирующей с плоскостью  $\delta$

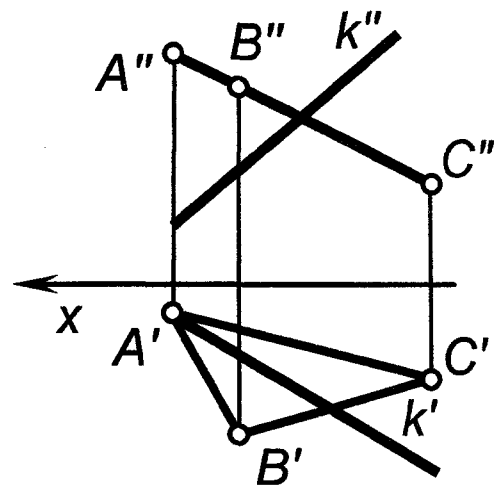


Рис. 1.19. Определить проекции точки  $O(O'=?, O''=?)$  пересечения прямой общего положения  $k(k', k'')$  с фронтально-проецирующей плоскостью  $\alpha(ABC)$

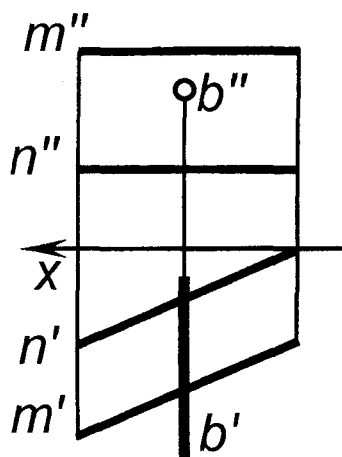


Рис. 1.20. Определить проекции точки  $K(K'=?, K''=?)$  пересечения фронтально-проецирующей прямой  $b(b', b'')$  с плоскостью общего положения  $\beta(m/n)$

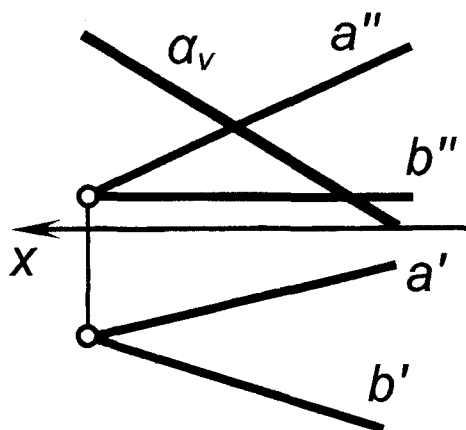


Рис. 1.21. Определить проекции линии пересечения фронтально-проецирующей плоскости  $\alpha(\alpha_v)$  с плоскостью общего положения  $\beta(a/b)$

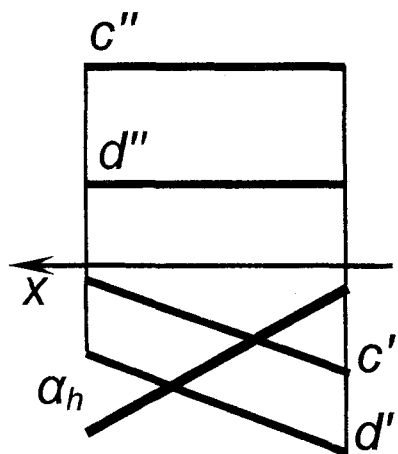


Рис. 1.22. Определить проекции линии пересечения горизонтально-проецирующей плоскости  $\alpha(\alpha_h)$  с плоскостью общего положения  $\beta(c/d)$

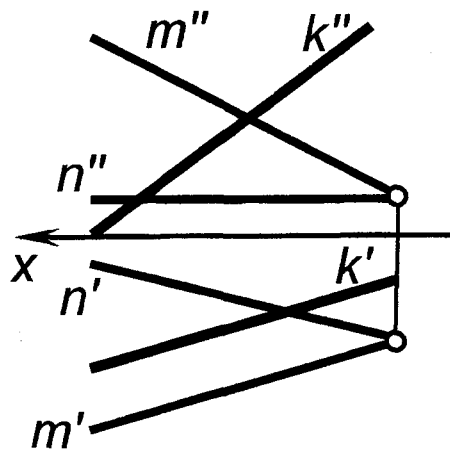


Рис. 1.23. Построить проекции точки  $O(O'=?, O''=?)$  пересечения прямой общего положения  $k(k', k'')$  с плоскостью общего положения  $\alpha(m/n)$ ; определить относительную видимость прямой и плоскости

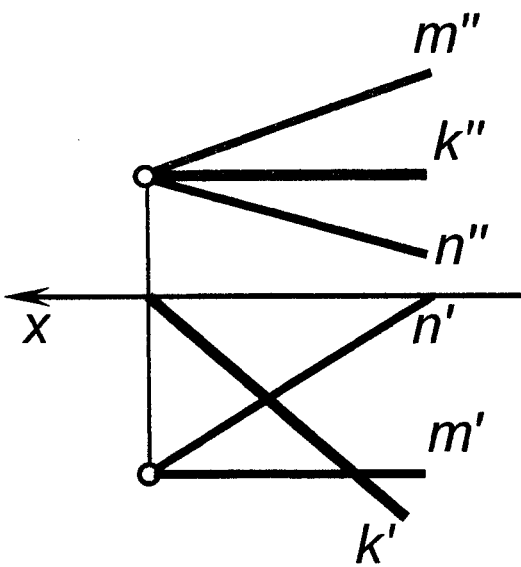


Рис. 1.24. Построить проекции точки  $O(O'=?, O''=?)$  пересечения горизонтальной прямой  $k(k', k'')$  с плоскостью общего положения  $\alpha(m \cap n)$ ; определить относительную видимость прямой и плоскости

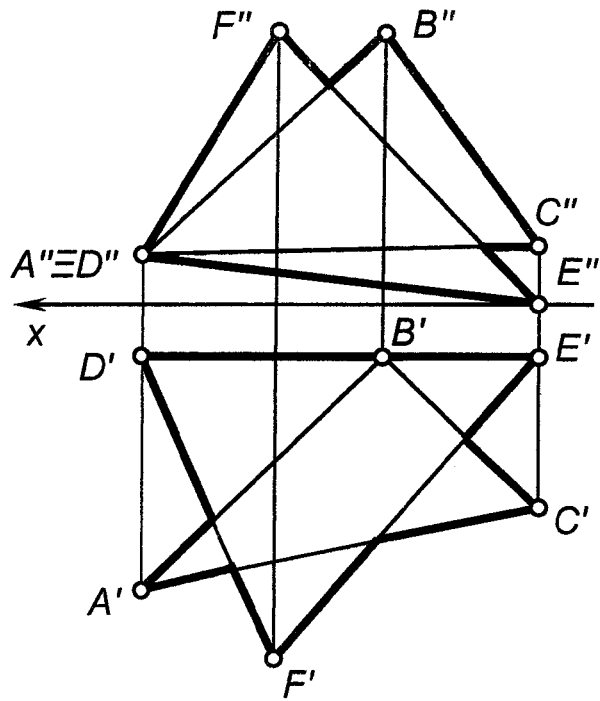


Рис. 1.25. Построить проекции линии  $MN$  пересечения плоскостей общего положения  $\alpha(ABC)$  и  $\beta(CDE)$  по точкам пересечения прямой общего положения с плоскостью общего положения; определить относительную видимость плоскостей

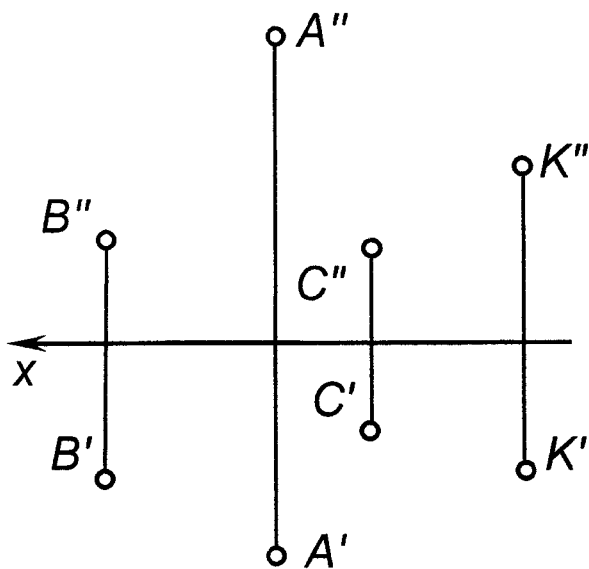


Рис. 1.26. Построить через точку  $K$  плоскость  $\beta$ , параллельную заданной плоскости  $\alpha(A, B, C)$

## Тема 2. Перпендикулярность прямой и плоскости

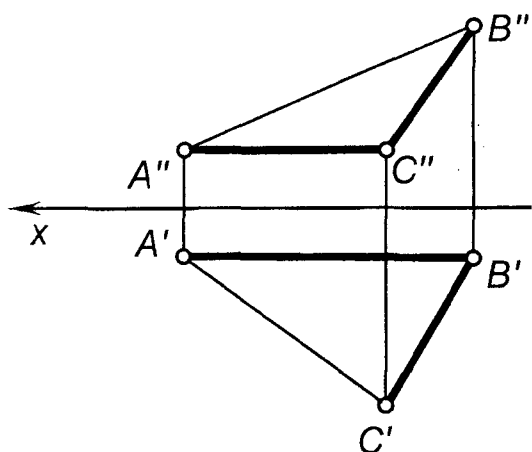


Рис. 2.1. Построить проекции треугольной пирамиды с основанием  $ABC$ , высота  $SA$  которой равна 30 мм. Определить видимость граней пирамиды

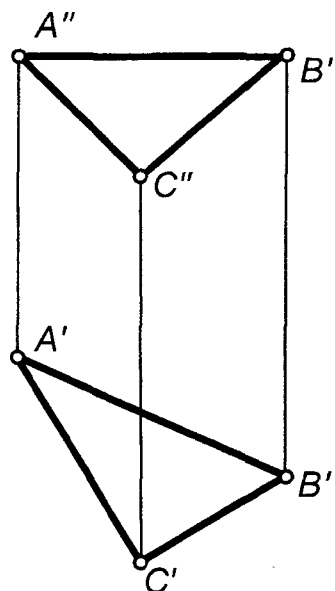


Рис. 2.2. Построить одну из плоскостей  $\beta$ , параллельных заданной плоскости  $\alpha(ABC)$ , на расстоянии 15 мм от неё

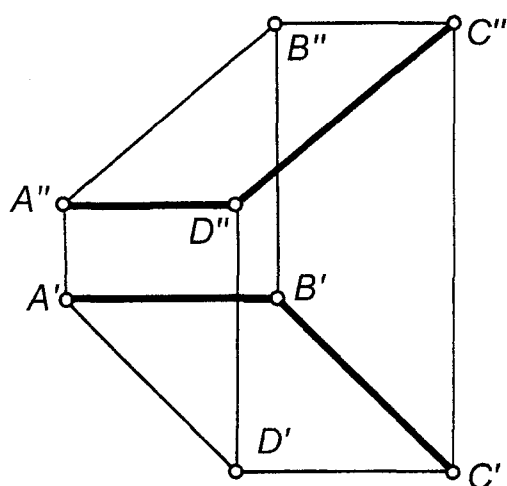


Рис. 2.3. Построить проекции прямой четырехугольной призмы высотой 30 мм с основанием  $ABCD$ . Определить относительную видимость граней призмы

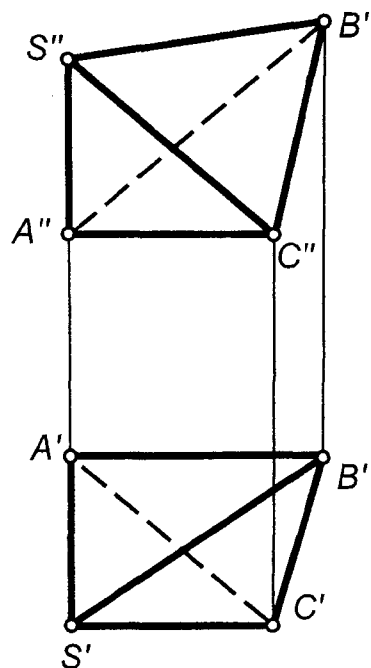


Рис. 2.4. Определить натуральную величину высоты  $SO$  пирамиды  $SABC$

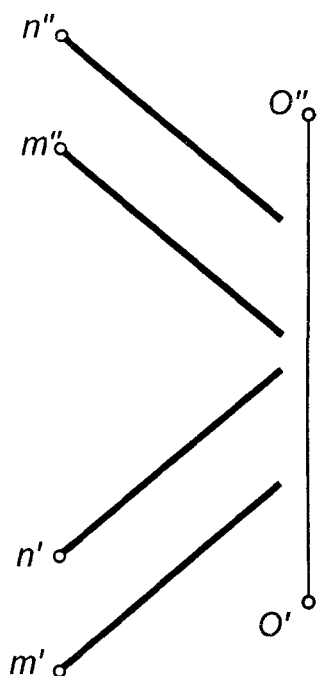


Рис. 2.5. Определить радиус шара с центром в точке  $O$ , касательного к плоскости  $\delta(m//n)$

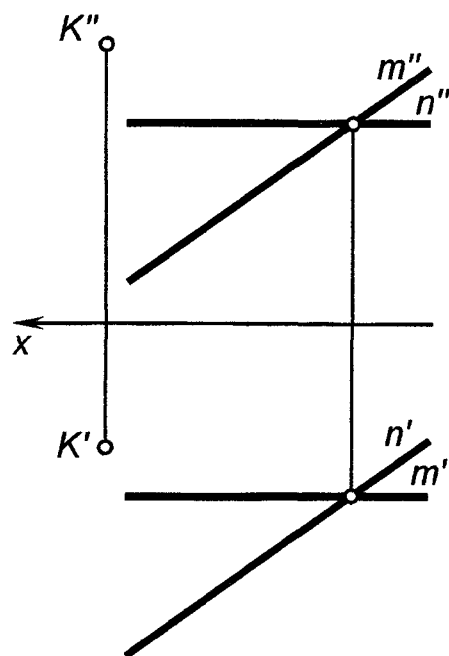


Рис. 2.6. Построить проекции точки  $S$ , симметричной заданной точке  $K$  относительно плоскости  $\alpha(m//n)$

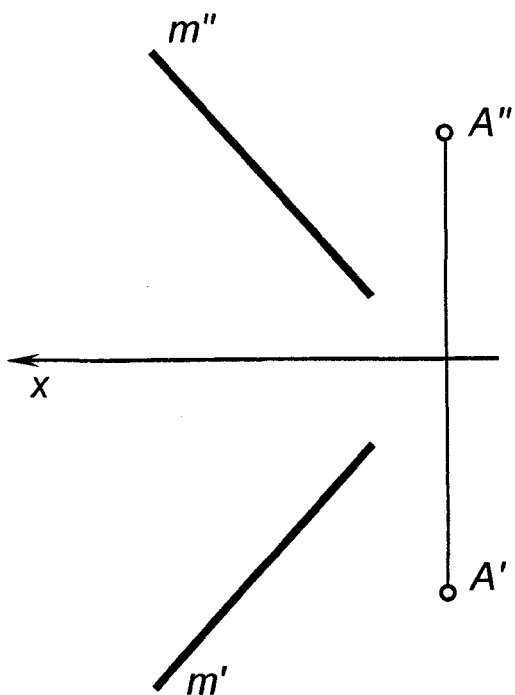


Рис. 2.7. Определить расстояние от точки  $A$  до прямой общего положения  $m$

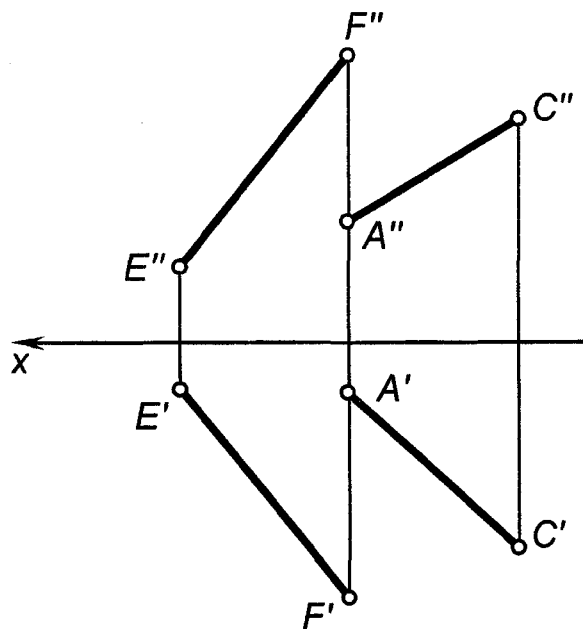


Рис. 2.8. Построить проекции треугольника  $ABC$ , сторона  $AB$  которого перпендикулярна прямой  $EF$ , а вершина  $B$  лежит на этой прямой

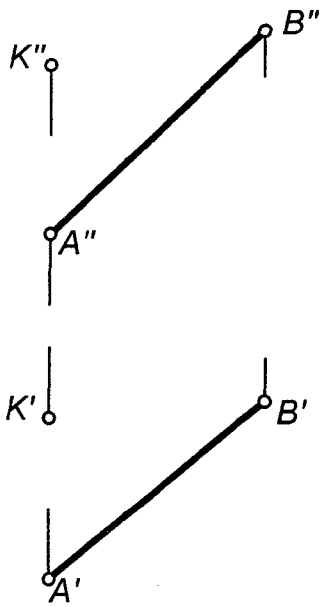


Рис. 2.9. Построить проекции точки  $S$ , симметричной заданной точке  $K$  относительно прямой  $AB$

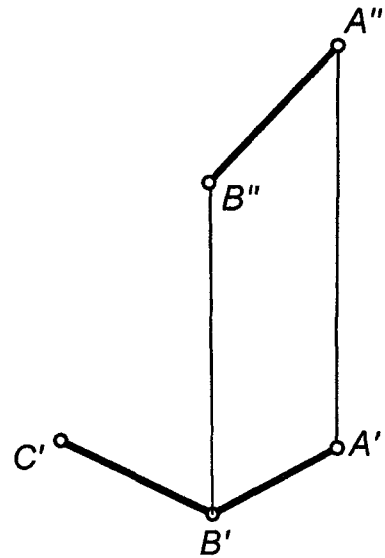


Рис. 2.10. Додостроить проекции прямоугольника  $ABCD$

### Тема 3. Преобразование чертежа

#### 3.1. Способ замены плоскостей проекций

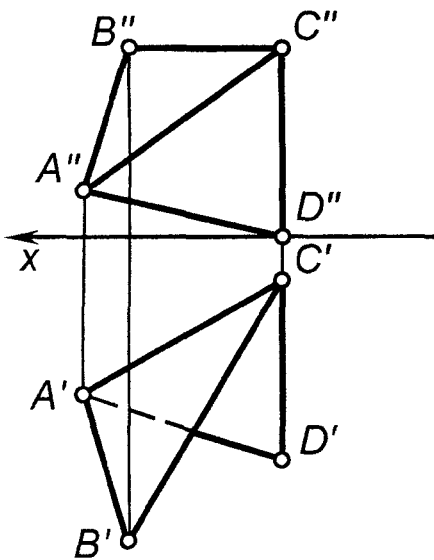


Рис. 3.1. Определить натуральную величину угла  $\varphi$  (угол острый) между плоскостями  $ABC$  и  $ACD$

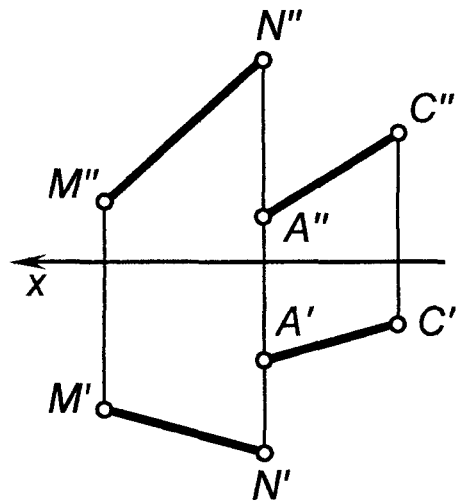


Рис. 3.2. Построить проекции прямоугольного треугольника  $ABC$  с прямым углом при вершине  $A$  и вершиной  $B$ , лежащей на прямой  $MN$

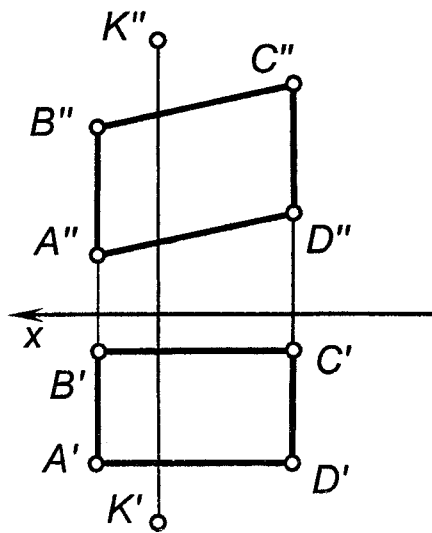


Рис. 3.3. Определить расстояние от точки  $K(K'', K')$  до плоскости  $\alpha(ABCD)$

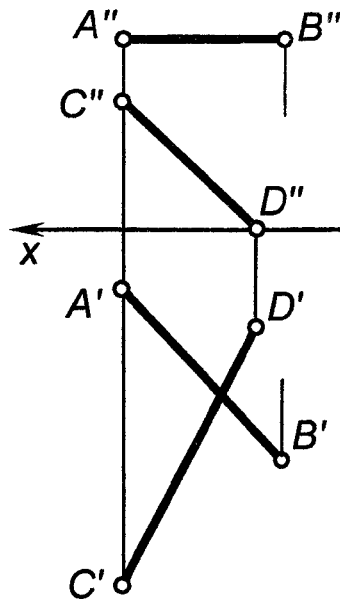


Рис. 3.4. Определить расстояние между скрещивающимися прямыми  $AB$  и  $CD$

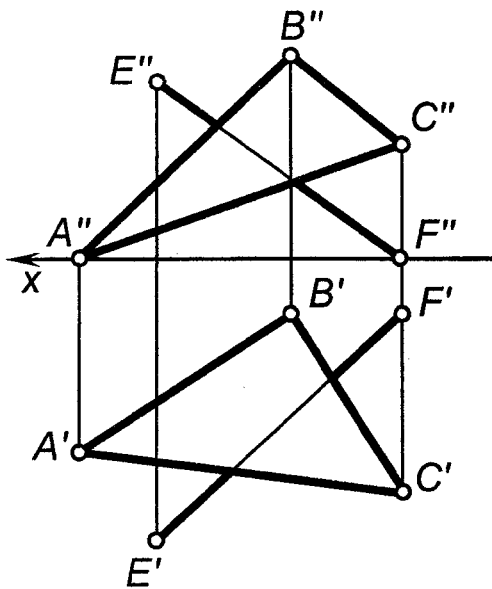
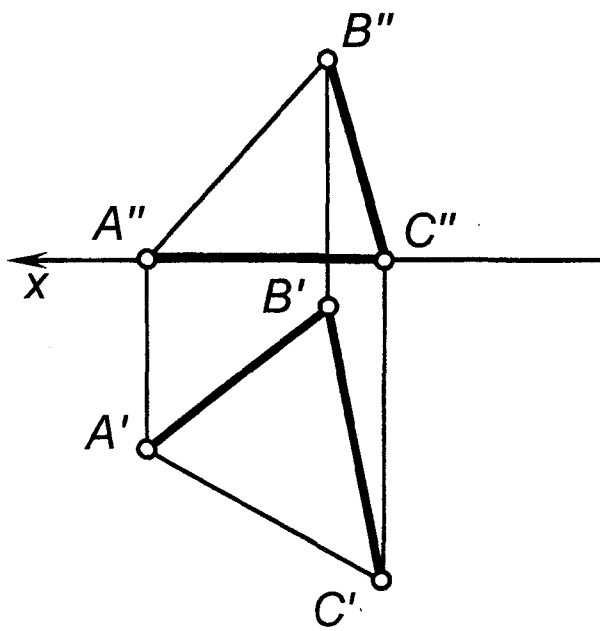


Рис. 3.5. Построить проекции точки пересечения прямой  $EF$  с плоскостью  $\alpha(ABC)$  и определить относительную видимость прямой и плоскости



**Рис. 3.6.** Построить проекции пирамиды **SABC** с основанием **ABC**, высота **SO** которой равна **25 мм**; основание высоты – точка **O** – лежит в центре окружности, описанной вокруг треугольника **ABC**



### 3.2. Способы вращения

#### 3.2.1. Вращение вокруг проецирующей прямой

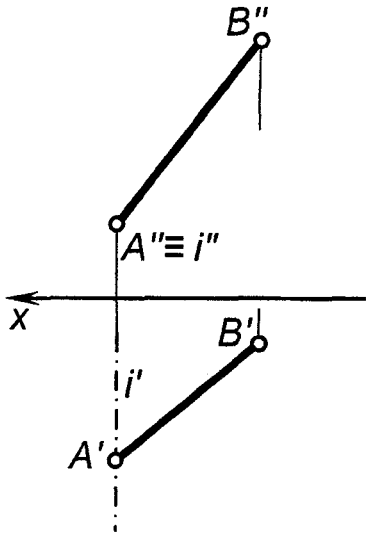


Рис. 3.7. Определить натуральную величину отрезка  $AB$ , вращением вокруг фронтально-проецирующей оси  $i''$

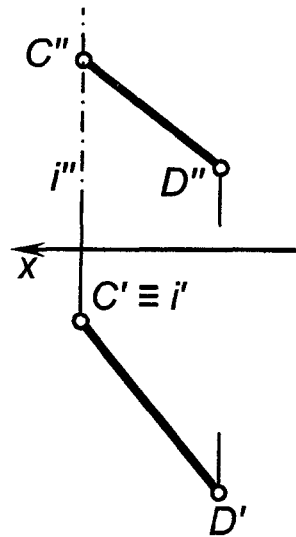


Рис. 3.8. Определить натуральную величину отрезка  $CD$ , вращением вокруг горизонтально-проецирующей оси  $i'$

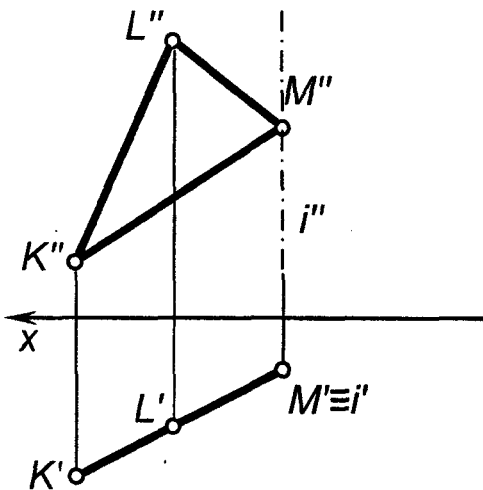


Рис. 3.9. Построить натуральную величину горизонтально-проецирующей плоскости  $\alpha(\triangle KLM)$  вращением вокруг горизонтально-проецирующей оси  $i'$

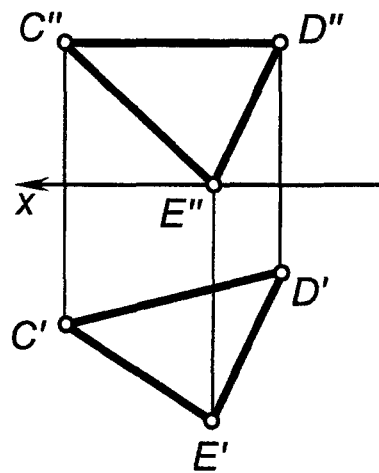


Рис. 3.10. Определить угол наклона плоскости общего положения  $\beta(\triangle CDE)$  к плоскости проекций  $H$  вращением вокруг горизонтально-проецирующей оси

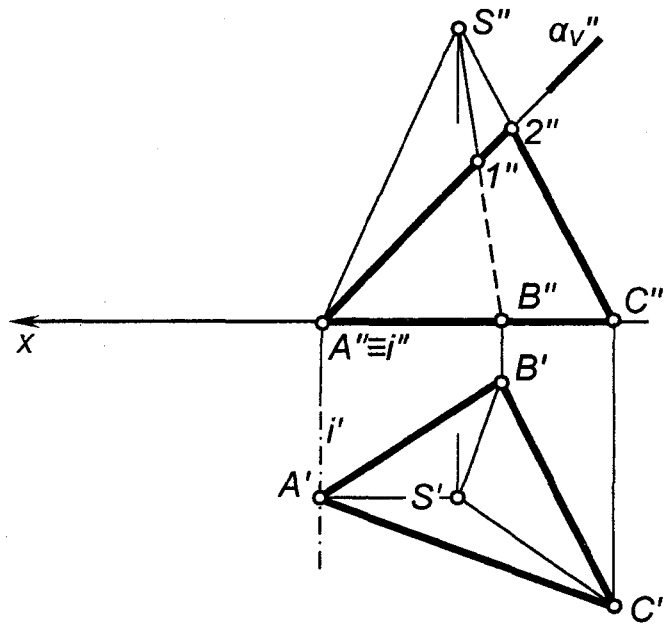


Рис. 3.11. Достроить горизонтальную проекцию пирамиды и построить натуральную величину сечения поверхности пирамиды фронтально-проецирующей плоскостью  $\alpha(\alpha_v)$  вращением вокруг фронтально-проецирующей оси  $i(i'')$

### 3.2.2. Вращение вокруг прямой уровня (горизонтальной или фронтальной)

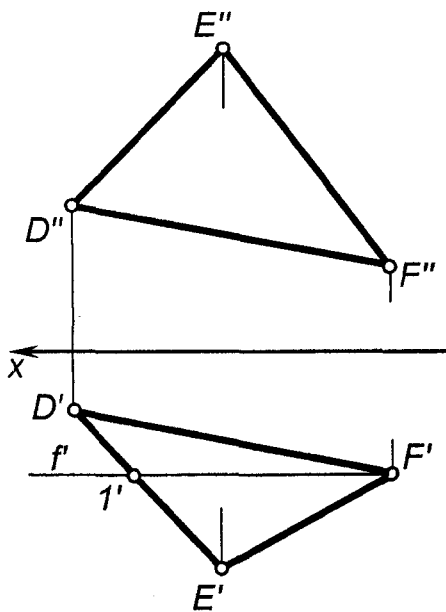


Рис. 3.12. Построить натуральную величину треугольника  $DEF$  вращением вокруг фронтали  $f(f'; f''-?)$

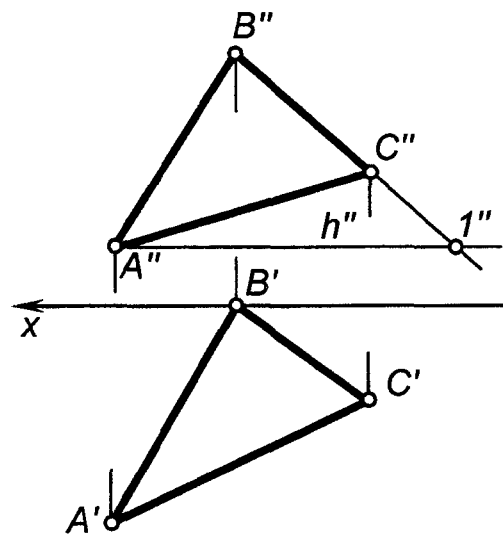
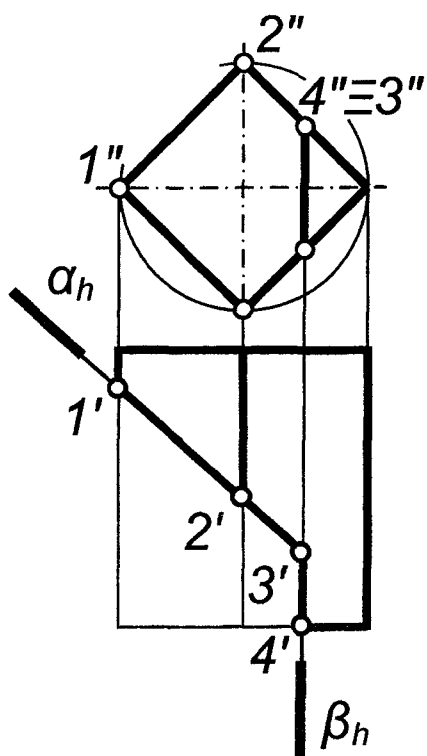
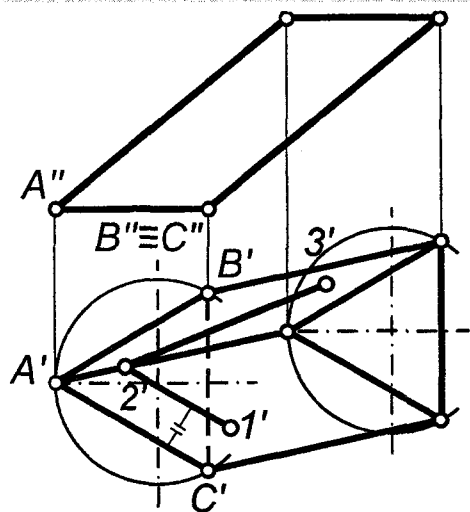


Рис. 3.13. Построить проекции точки  $O(O'; O'')$  – центра окружности, описанной вокруг треугольника  $ABC$ , – вращением вокруг горизонтали  $h(h'-?; h'')$

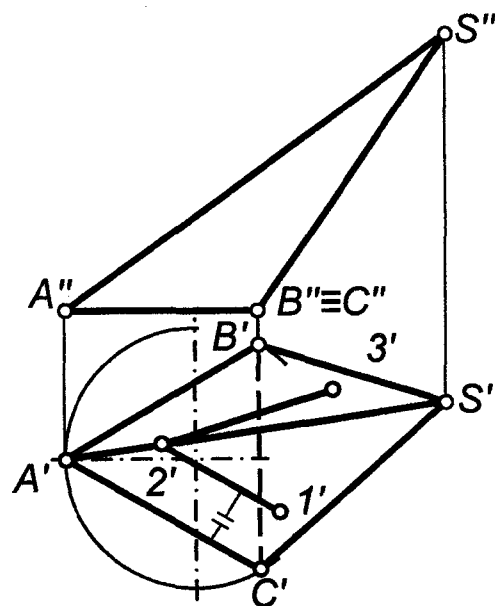
**Тема 4. Поверхности гранные.**  
**Геометрические тела – призма и пирамида**



*Рис. 4.1. Построить профильную проекцию правильной прямой четырехугольной фронтально-проецирующей призмы со срезами горизонтально-проецирующей плоскостью  $\alpha(\alpha_h)$  и профильной плоскостью  $\beta(\beta_h)$*



*Рис. 4.2. Построить фронтальную проекцию ломаной линии 1-2-3 на поверхности наклонной треугольной призмы*



*Рис. 4.3. Построить фронтальную проекцию ломанной линии 1-2-3 на поверхности наклонной треугольной пирамиды*

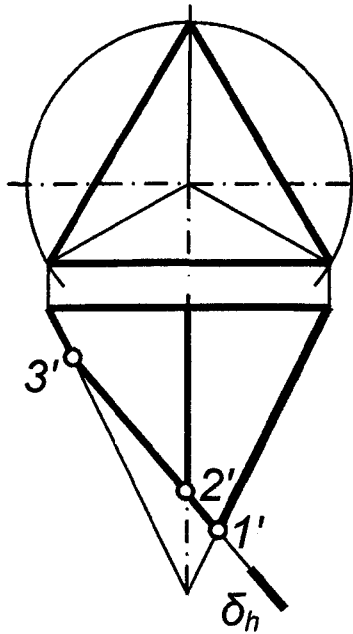


Рис. 4.4. Достроить фронтальную и построить профильную проекции правильной треугольной пирамиды со срезом горизонтально-проецирующей плоскостью  $\delta(\delta_h)$

## Тема 5. Кривые поверхности.

### 5.1. Поверхности вращения – цилиндр и конус

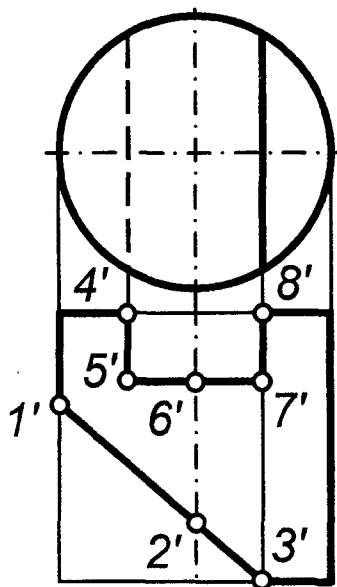


Рис. 5.1. Построить профильную проекцию прямого кругового фронтально-проецирующего цилиндра со срезом и сквозным пазом

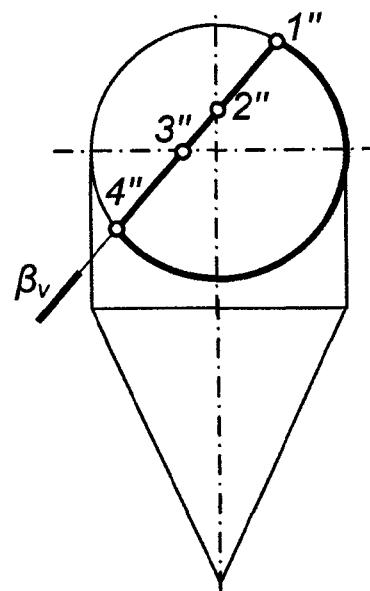


Рис. 5.2. Достроить горизонтальную проекцию прямого кругового конуса со срезом фронтально-проецирующей плоскостью  $\beta(\beta_v)$

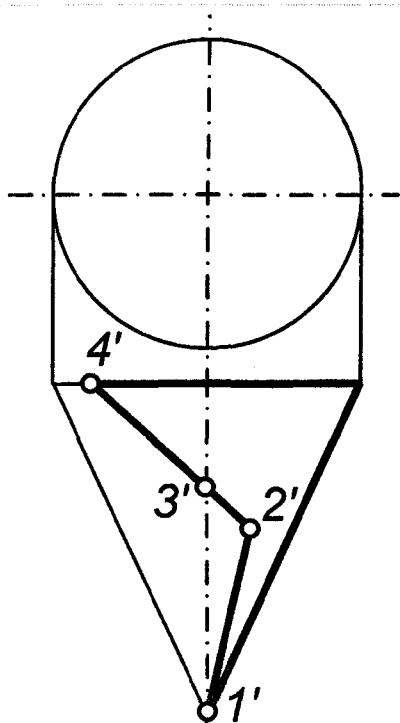


Рис. 5.3. Достроить фронтальную и построить профильную проекции конуса с вырезом, выполненным горизонтально-проецирующими плоскостями

## 5.2. Эллиптические цилиндр и конус

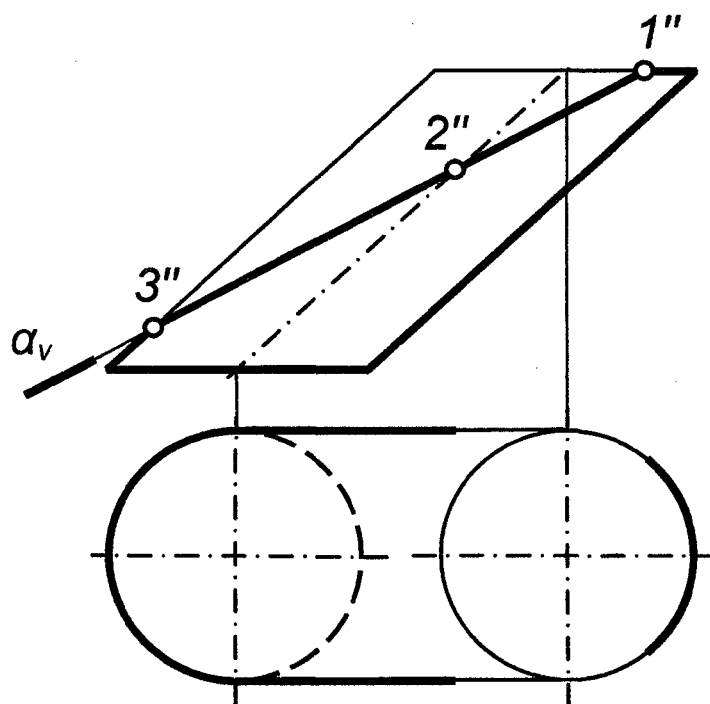


Рис. 5.4. Построить на горизонтальной проекции наклонного эллиптического цилиндра линию сечения фронтально-проецирующей плоскостью  $\alpha(\alpha_v)$

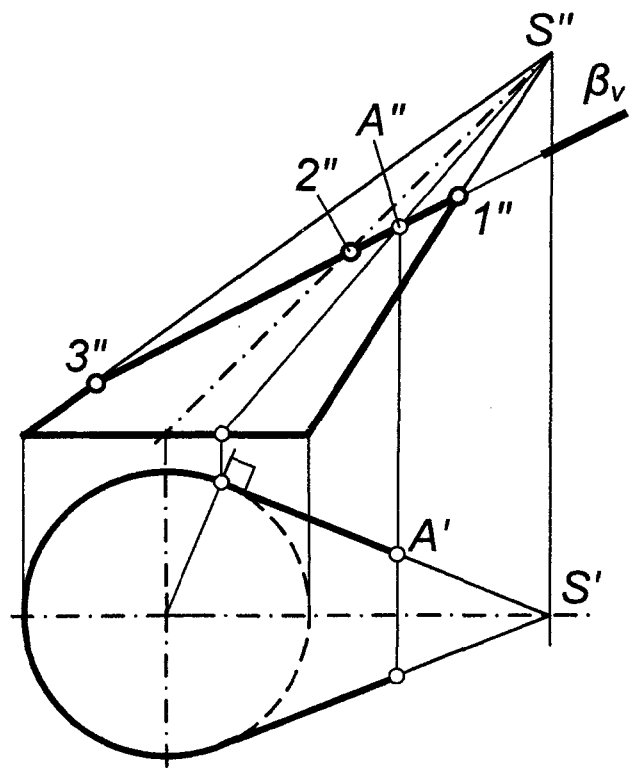


Рис. 5.5. Построить на горизонтальной проекции наклонного конуса линию сечения фронтально-проецирующей плоскостью  $\beta(\beta_v)$

### 5.3. Поверхности вращения – шар и тор

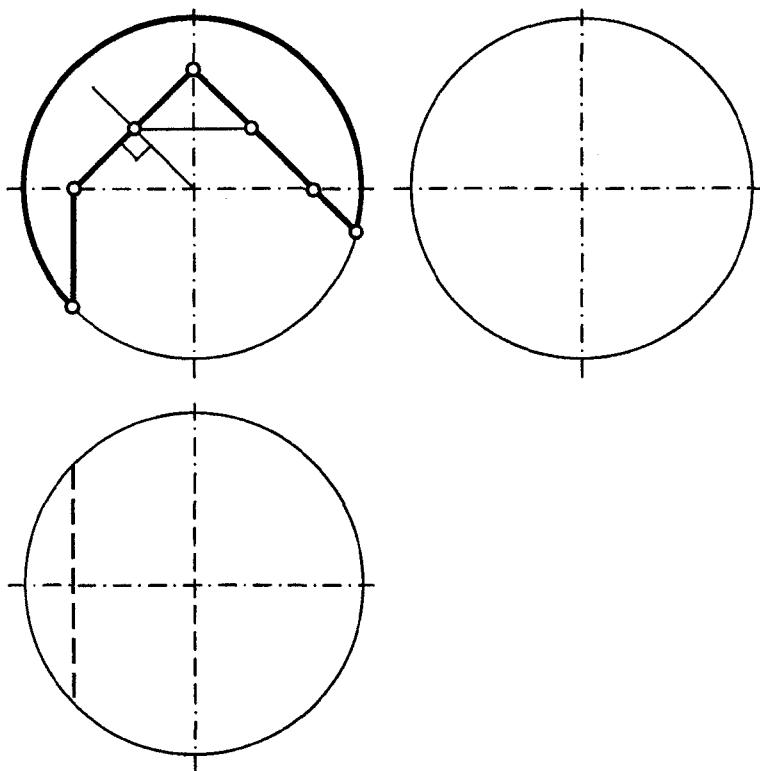
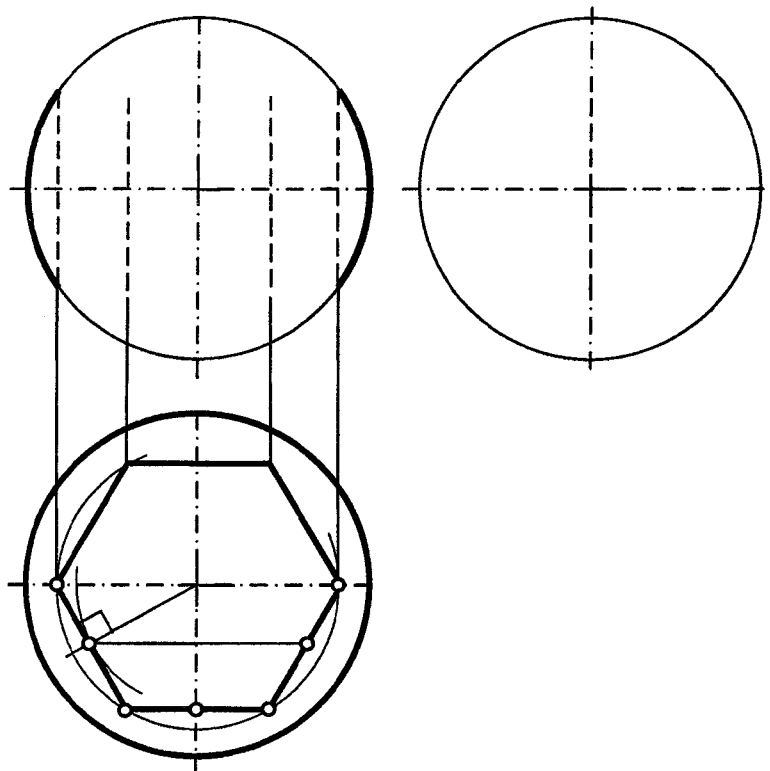
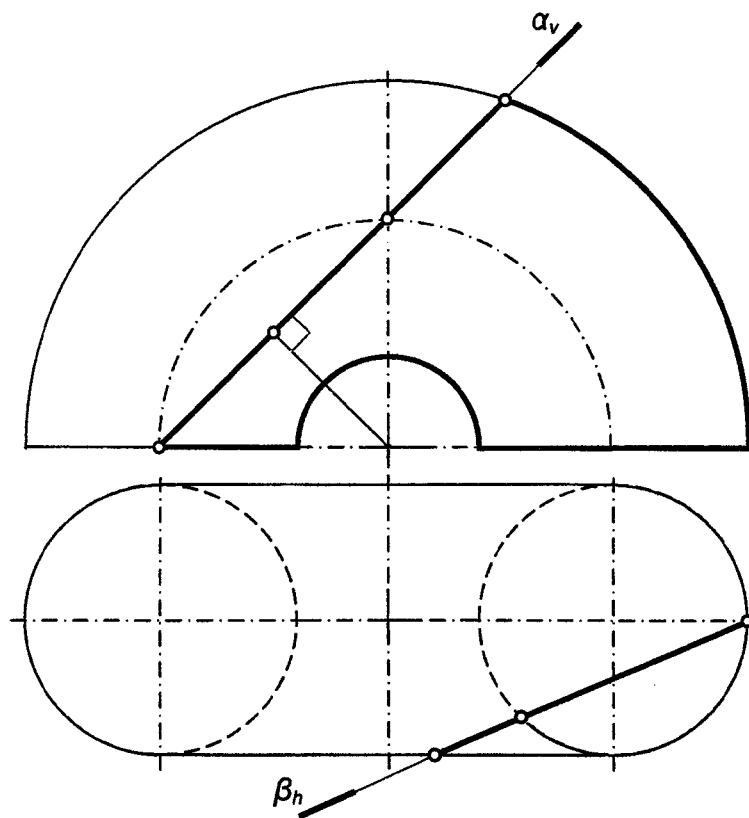


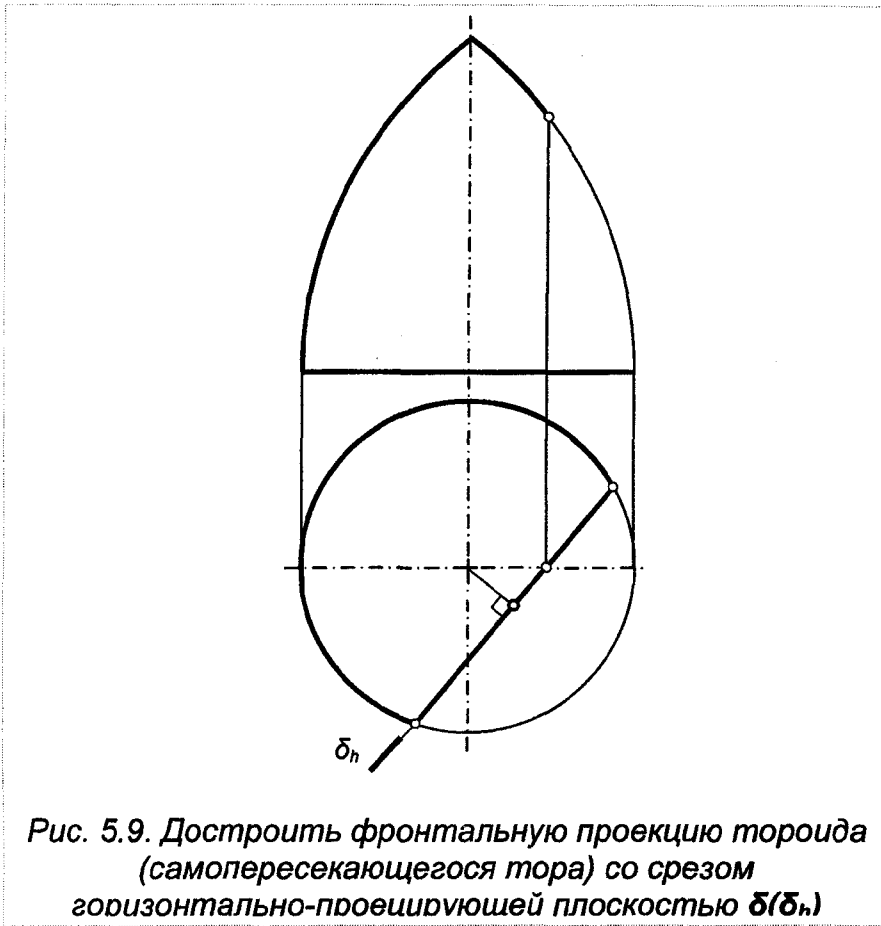
Рис. 5.6. Достроить горизонтальную и построить профильную проекции шара с призматическим сквозным пазом



**Рис. 5.7.** Достроить фронтальную и построить профильную проекции шара со сквозным шестигранным призматическим отверстием



**Рис. 5.8.** Достроить фронтальную и горизонтальную проекции открытого тора со срезами фронтально-проецирующей плоскостью  $\alpha(\alpha_v)$  и горизонтально-проецирующей плоскостью  $\beta(\beta_h)$



**Тема 6. Поверхности. Комбинированное геометрическое тело**

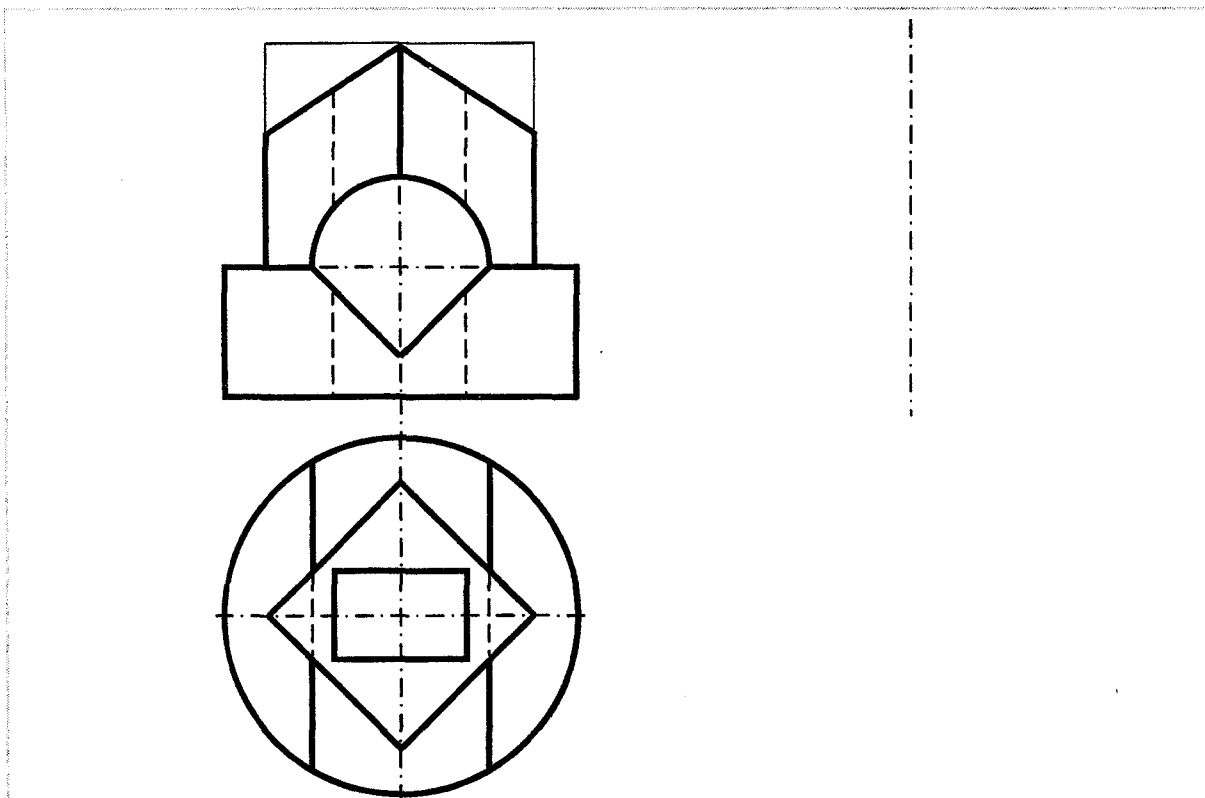
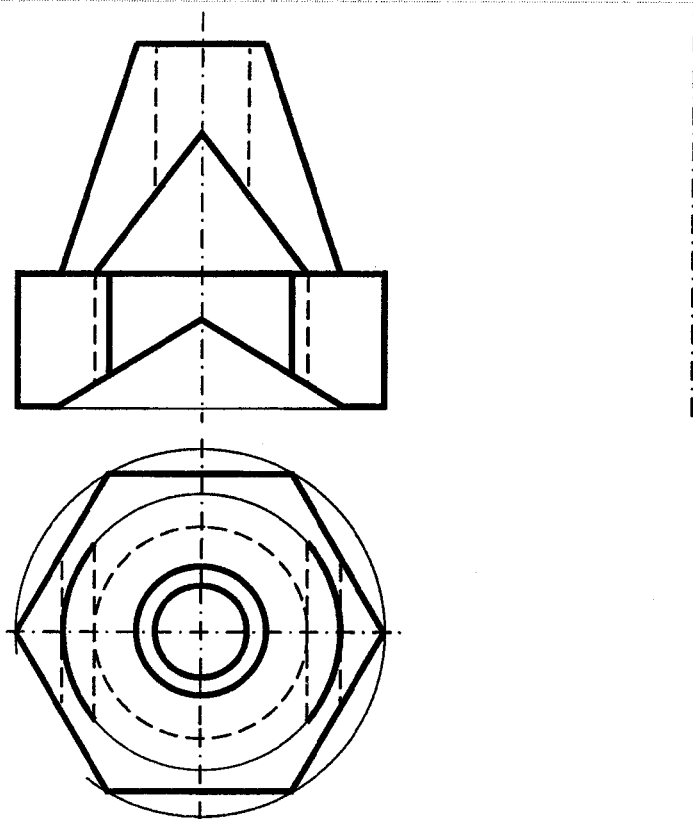
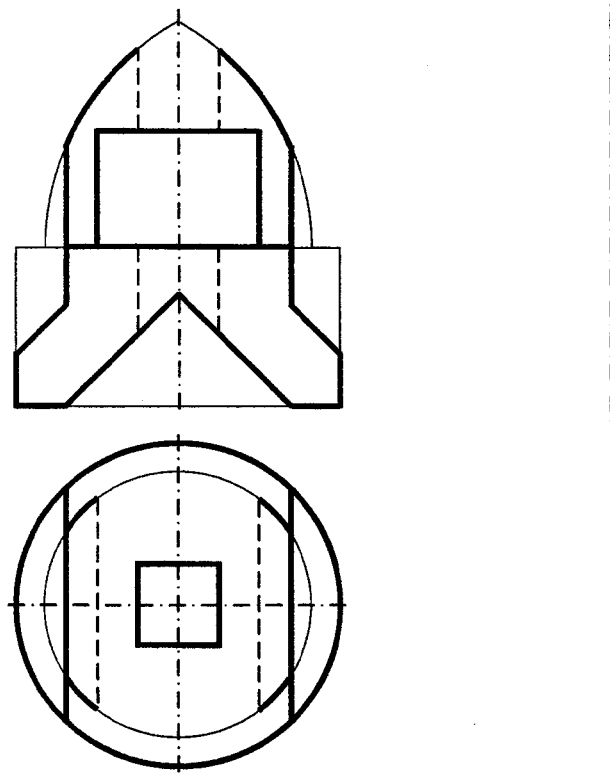


Рис. 6.1. Построить профильную проекцию комбинированного геометрического тела

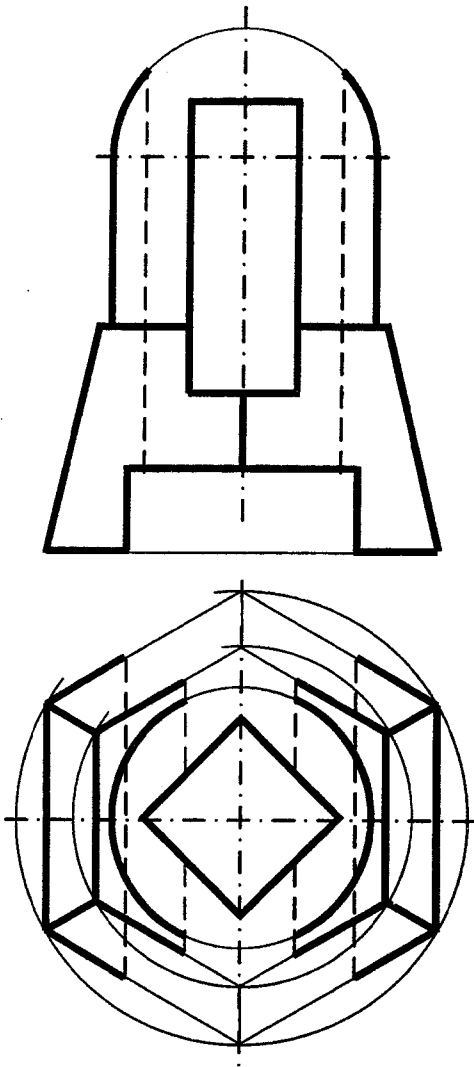




*Рис. 6.2. Достроить горизонтальную и построить профильную проекции  
комбинированного геометрического тела*

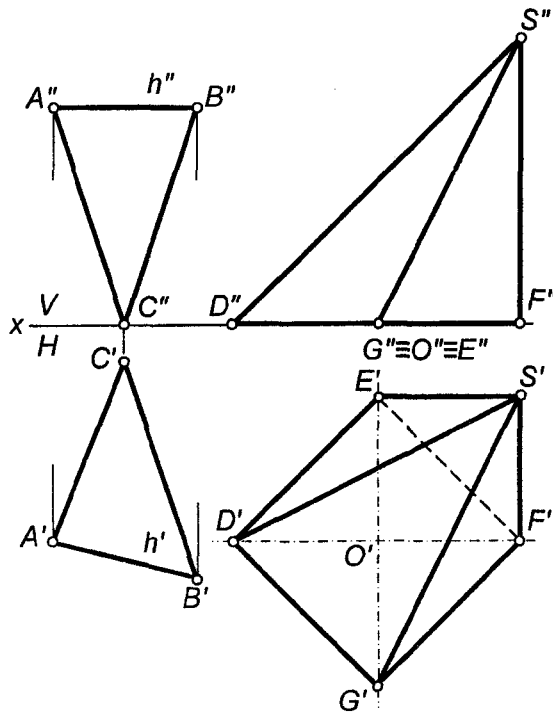


*Рис. 6.3. Достроить фронтальную и горизонтальную и построить  
профильную проекции комбинированного геометрического тела*

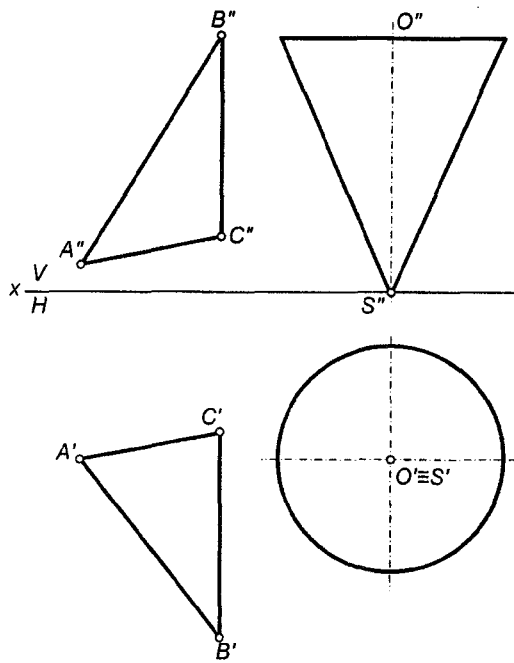


*Рис. 6.4. Достроить фронтальную и горизонтальную и построить профильную проекции комбинированного геометрического тела*

**Тема 7. Сечение поверхности плоскостью общего положения**



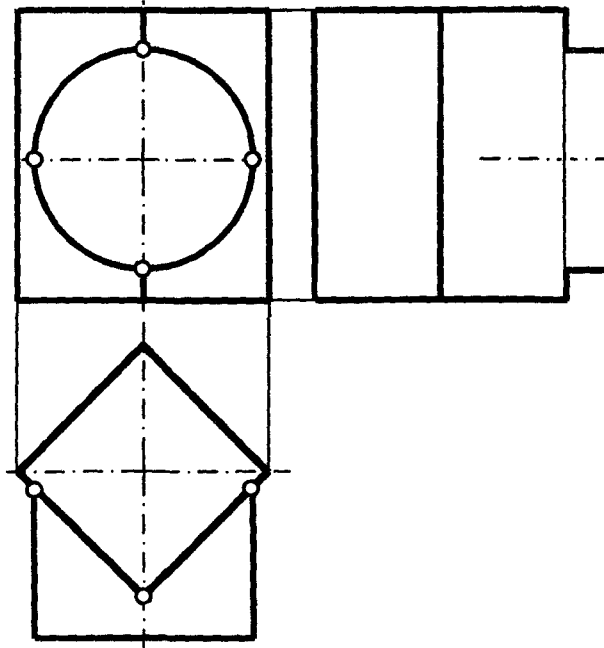
**Рис. 7.1. Построить натуральную величину сечения наклонной пирамиды плоскостью общего положения  $\alpha(\triangle ABC)$  способом замены плоскостей проекций (использовать горизонталь  $\triangle ABC$ ). На заданных проекциях пирамиды построить проекции линии пересечения её поверхности с плоскостью  $\alpha(\triangle ABC)$  и определить видимость этой линии. Построить натуральную величину  $\triangle ABC$  вращением вокруг горизонтали  $AB(A''B'', A'B')$**



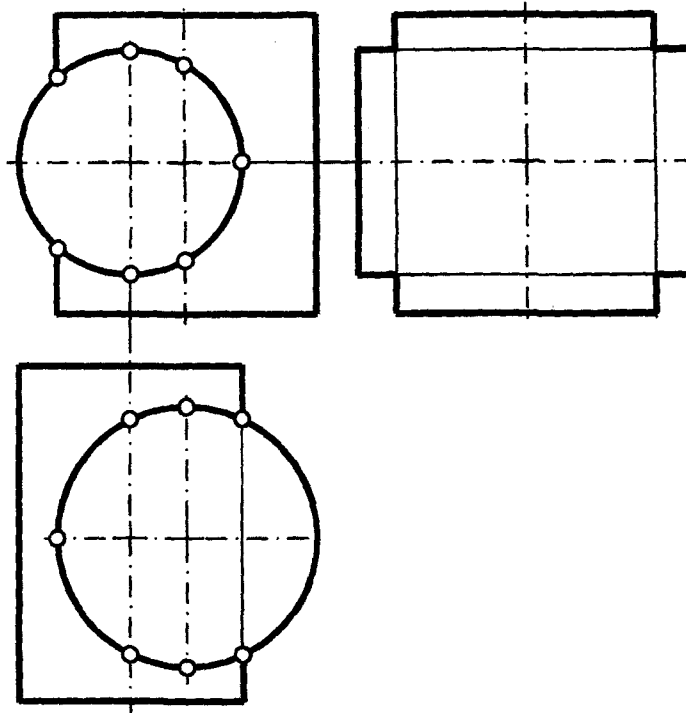
**Рис. 7.2. Построить натуральную величину сечения конуса плоскостью общего положения  $\alpha(\Delta ABC)$  способом замены плоскостей проекций (использовать горизонталь  $\Delta ABC$ ). На заданных проекциях конуса построить проекции линии пересечения его поверхности с плоскостью  $\alpha(\Delta ABC)$  и определить видимость этой линии. Построить натуральную величину  $\Delta ABC$  вращением вокруг фронтالي  $AC(A'C', A''C'')$**

**Тема 8. Пересечение поверхностей.**

**8.1. Частные случаи пересечения поверхностей**



*Рис. 8.1. Достроить профильную проекцию комбинированного геометрического тела; оформить профильный очерк*



*Рис. 8.2. Достроить профильную проекцию комбинированного геометрического тела; оформить профильный очерк*

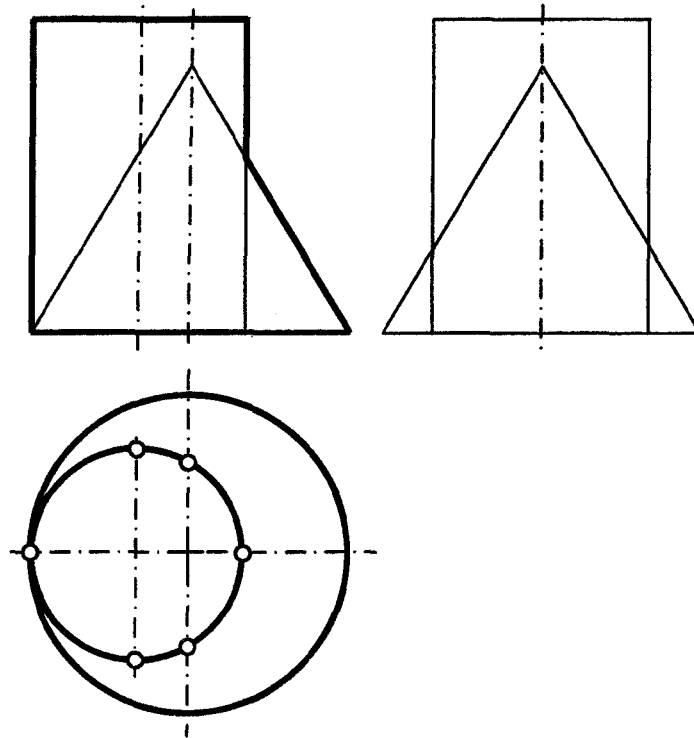


Рис. 8.3. Достроить фронтальную и построить профильную проекции  
комбинированного геометрического тела; оформить очерк профильной  
проекции

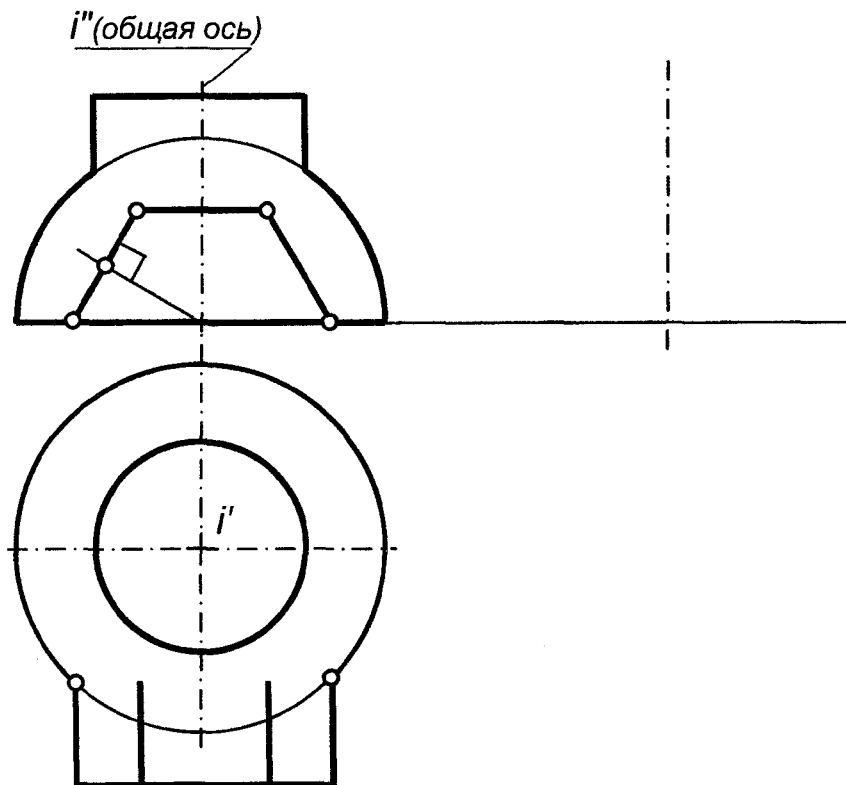


Рис. 8.4. Достроить фронтальную и горизонтальную и построить  
профильную проекции комбинированного геометрического тела; оформить  
очерк профильной проекции

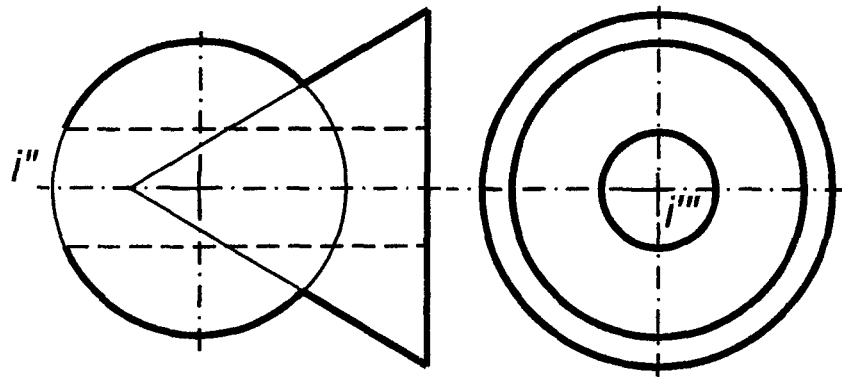


Рис. 8.5. Достроить фронтальную и профильную проекции комбинированного геометрического тела с соосными поверхностями

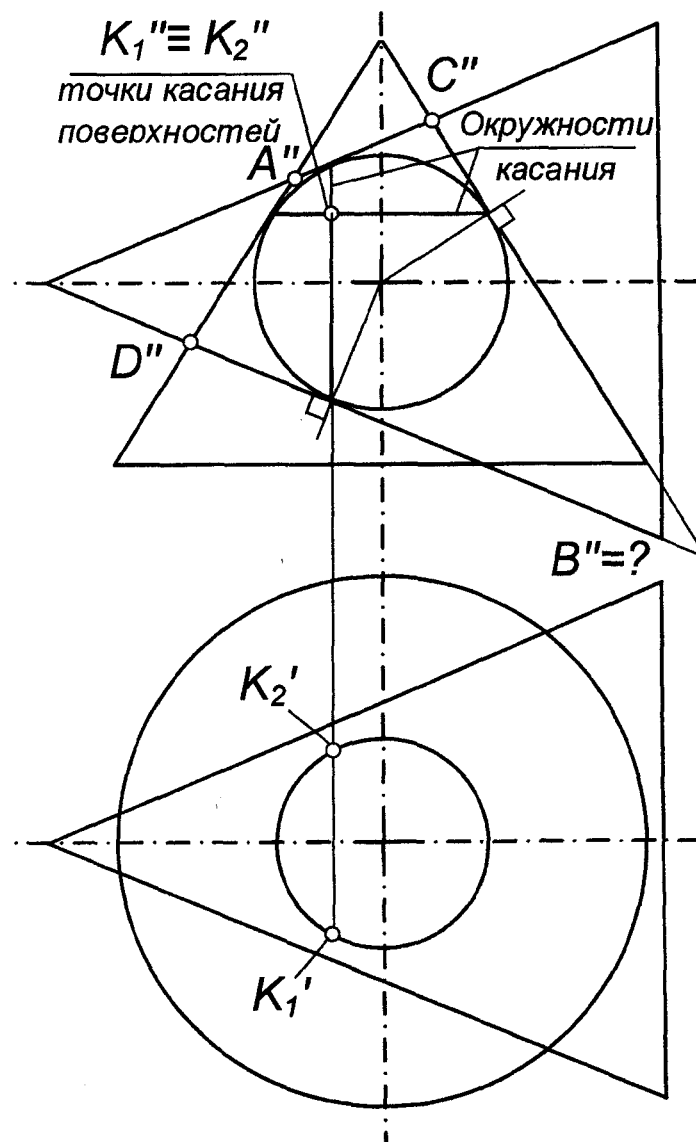


Рис. 8.6. Построить фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения конических поверхностей, описанных вокруг общей сферы, применив теорему Г. Монжа; оформить очерки проекций

## 8.2. Общие случаи пересечения поверхностей

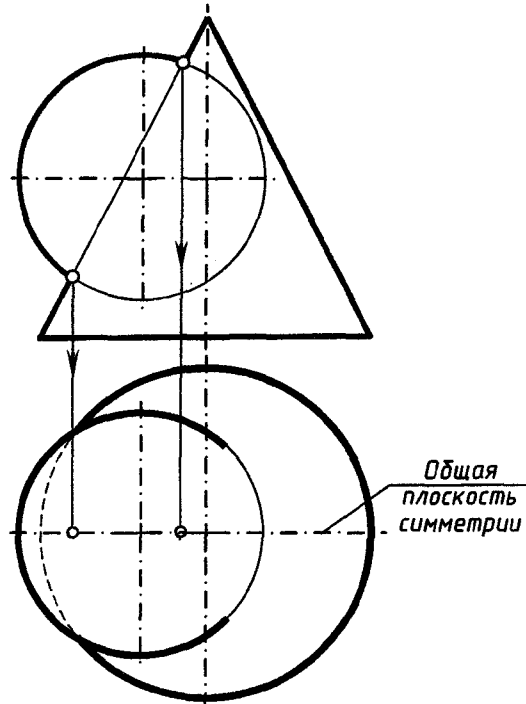


Рис. 8.7. Построить фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения заданных поверхностей способом вспомогательных секущих плоскостей. Определить относительную видимость линии пересечения на поверхностях; оформить очерки проекций

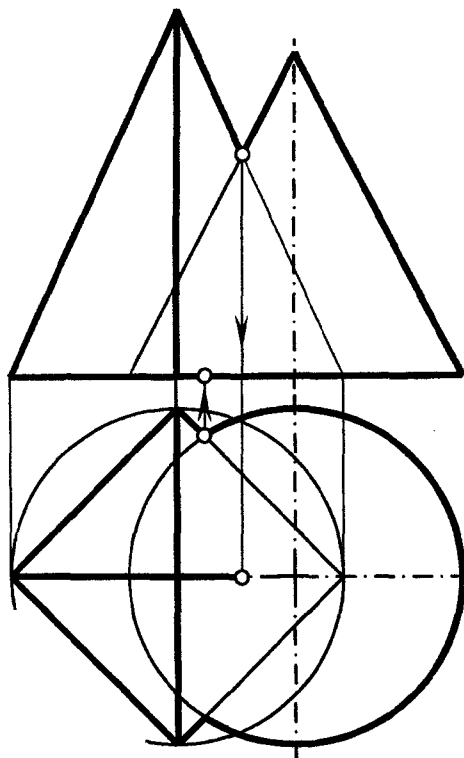


Рис. 8.8. Построить фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения заданных поверхностей способом вспомогательных секущих плоскостей. Определить относительную видимость линии пересечения на поверхностях; оформить очерки проекций



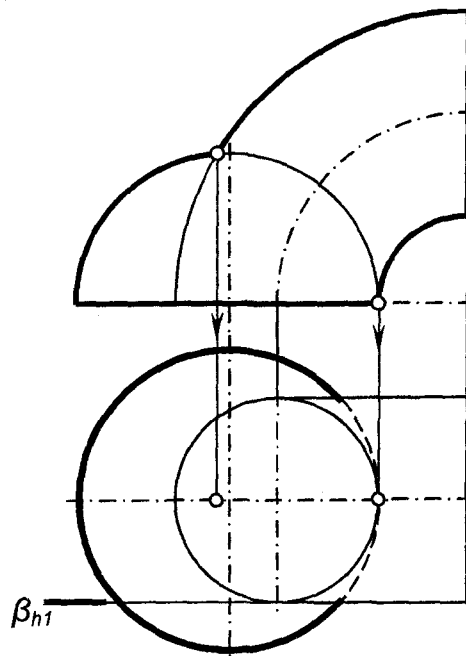


Рис. 8.9. Построить фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения заданных поверхностей способом вспомогательных секущих плоскостей. Определить относительную видимость линии пересечения на поверхностях; оформить очерки проекций

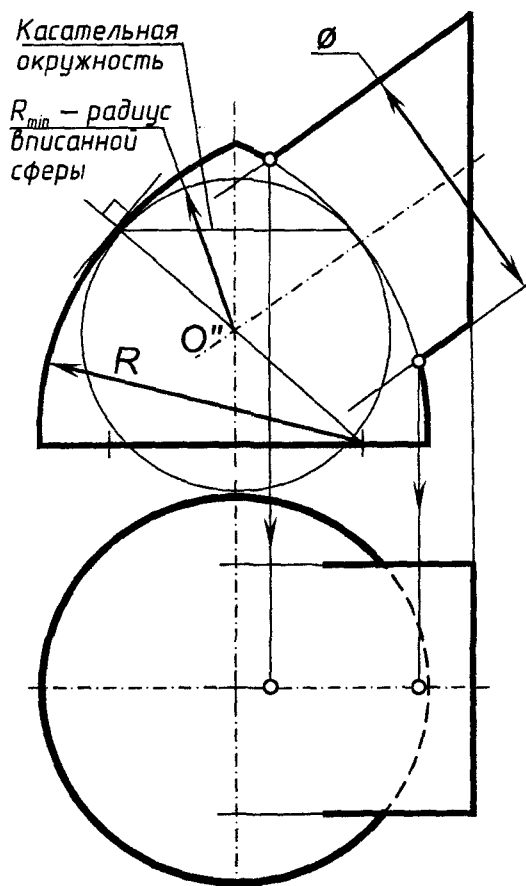
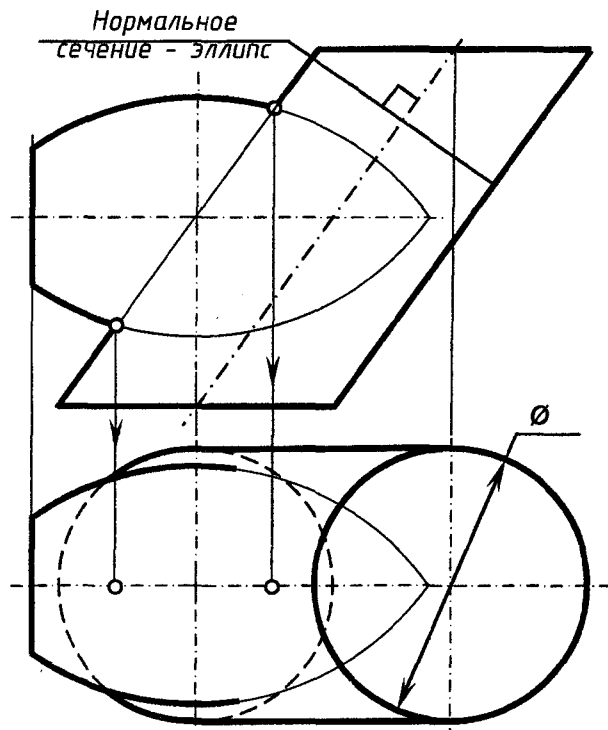
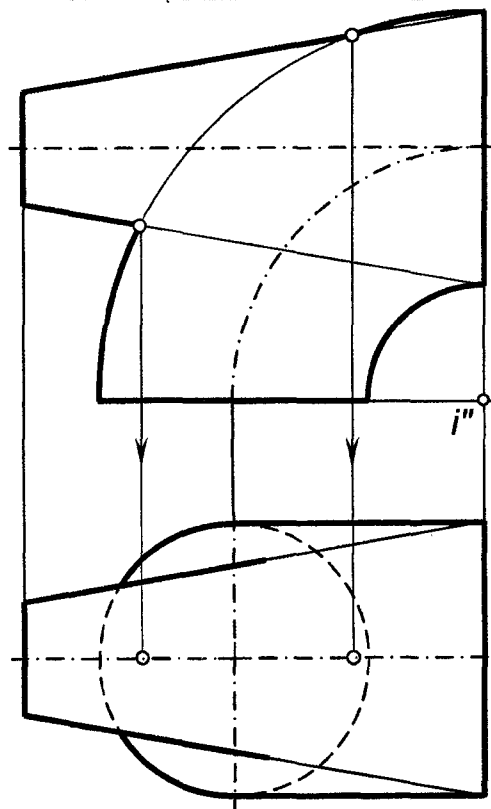


Рис. 8.10. Построить фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения заданных поверхностей способом вспомогательных концентрических сфер. Определить относительную видимость линии пересечения на поверхностях; оформить очерки проекций



**Рис. 8.11.** Построить фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения заданных поверхностей способом вспомогательных эксцентрических сфер. Определить относительную видимость линии пересечения на поверхностях; оформить очерки проекций



**Рис. 8.12.** Построить фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения заданных поверхностей способом вспомогательных эксцентрических сфер. Определить относительную видимость линии пересечения на поверхностях; оформить очерки проекций

### 8.3. Пересечение многогранников

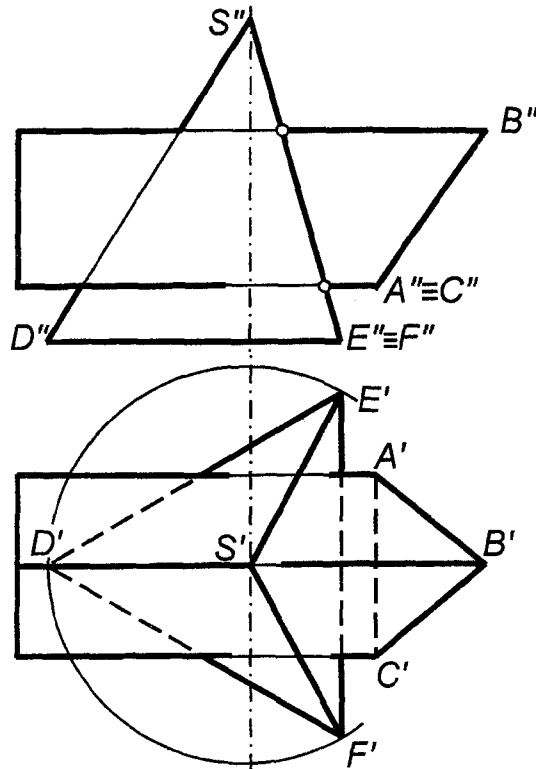


Рис. 8.13. Построить проекции линии пересечения многогранников (ломанную пространственную линию) и определить относительную видимость линии пересечения на гранях призмы и пирамиды

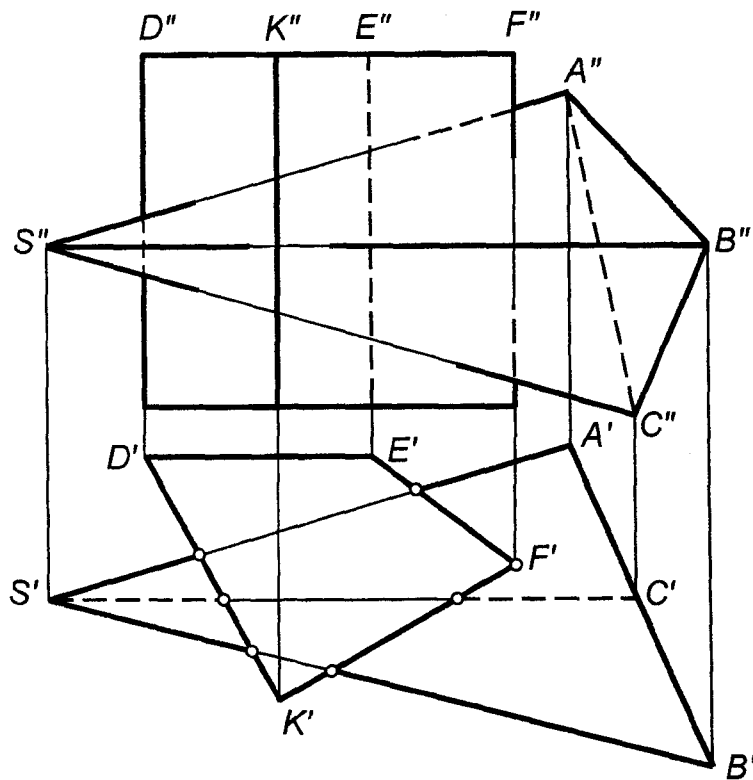
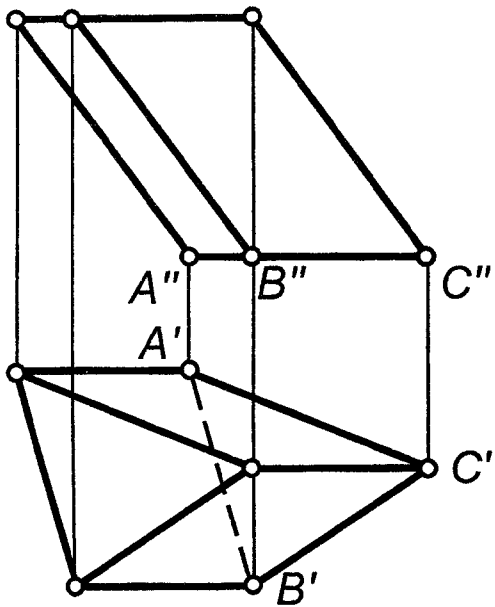


Рис. 8.14. Построить проекции линии пересечения многогранников (ломанную пространственную линию) и определить относительную видимость линии пересечения на гранях призмы и пирамиды

## Тема 9. Развертки поверхностей



**Рис. 9.1. Построить развертку боковой поверхности наклонной призмы способом раскатки**

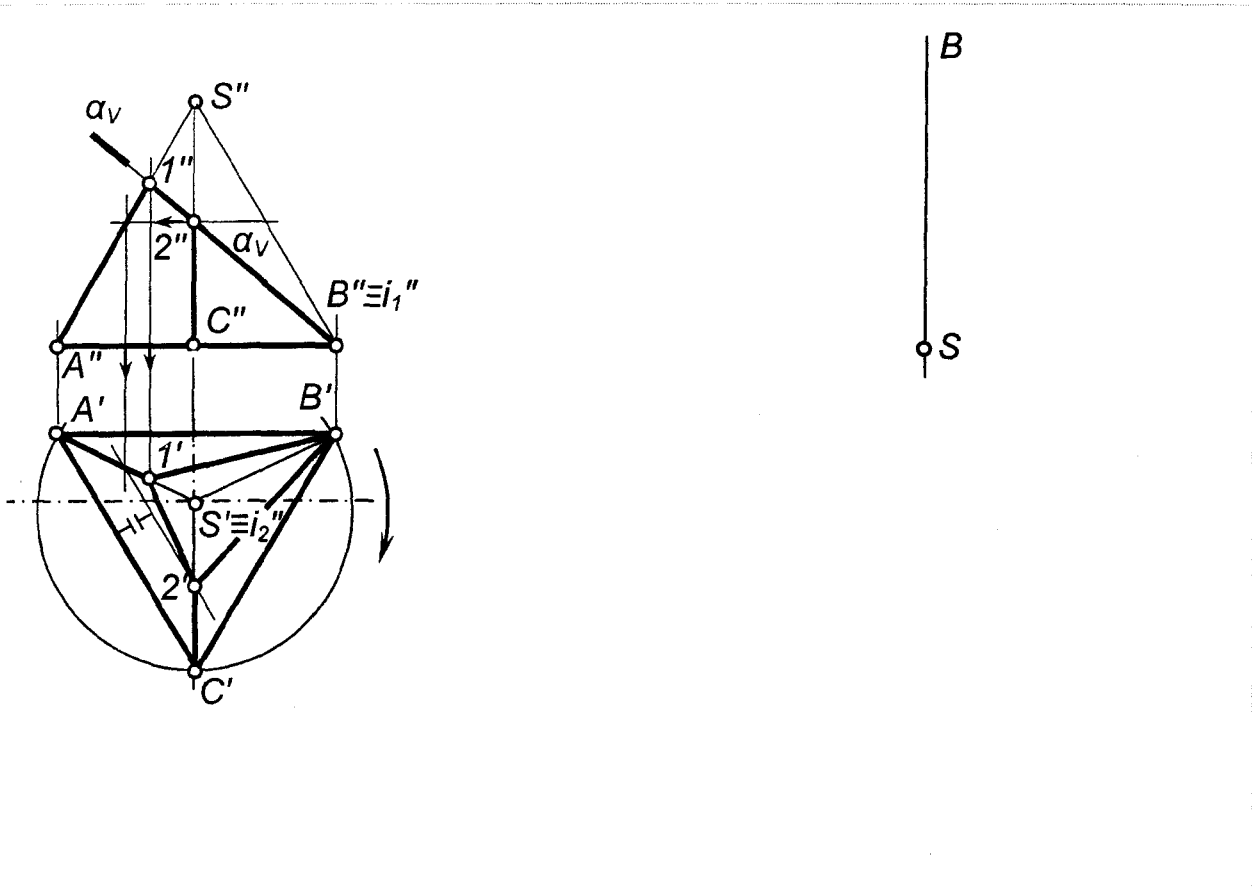


Рис. 9.2. Построить полную развертку поверхности пирамиды со срезом (натуральную величину сечения пирамиды фронтально-проецирующей плоскостью  $\alpha(\alpha_v)$  и натуральные величины ребер построить способом вращения вокруг проецирующих осей  $i_1$  и  $i_2$ ); развертку выполнять от ребра **SB**

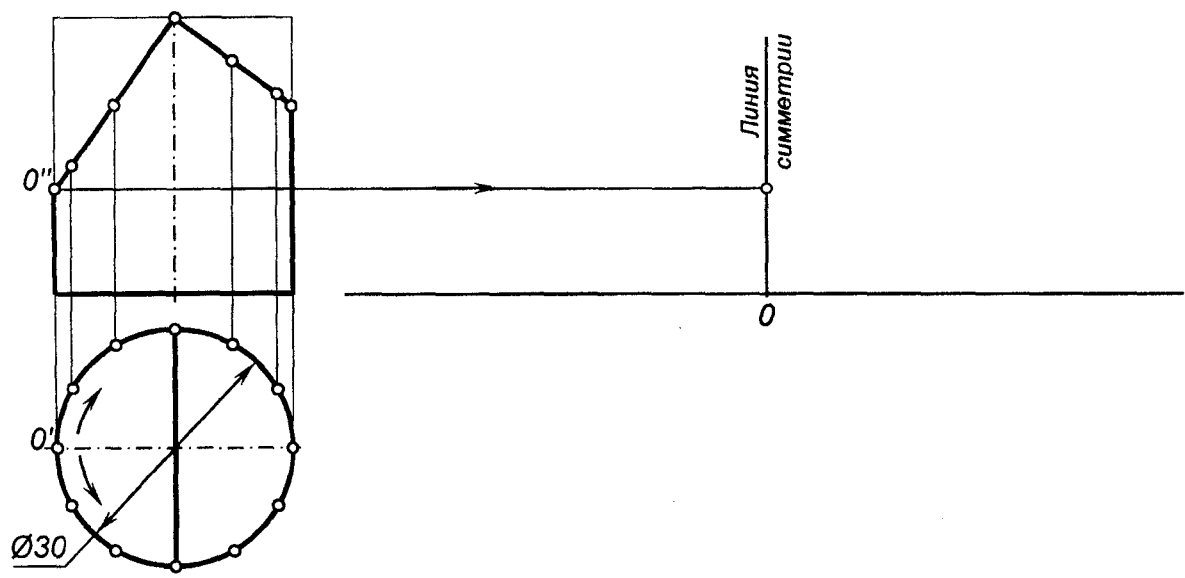


Рис. 9.3. Построить развертку боковой поверхности прямого кругового цилиндра со срезами фронтально-проецирующими плоскостями

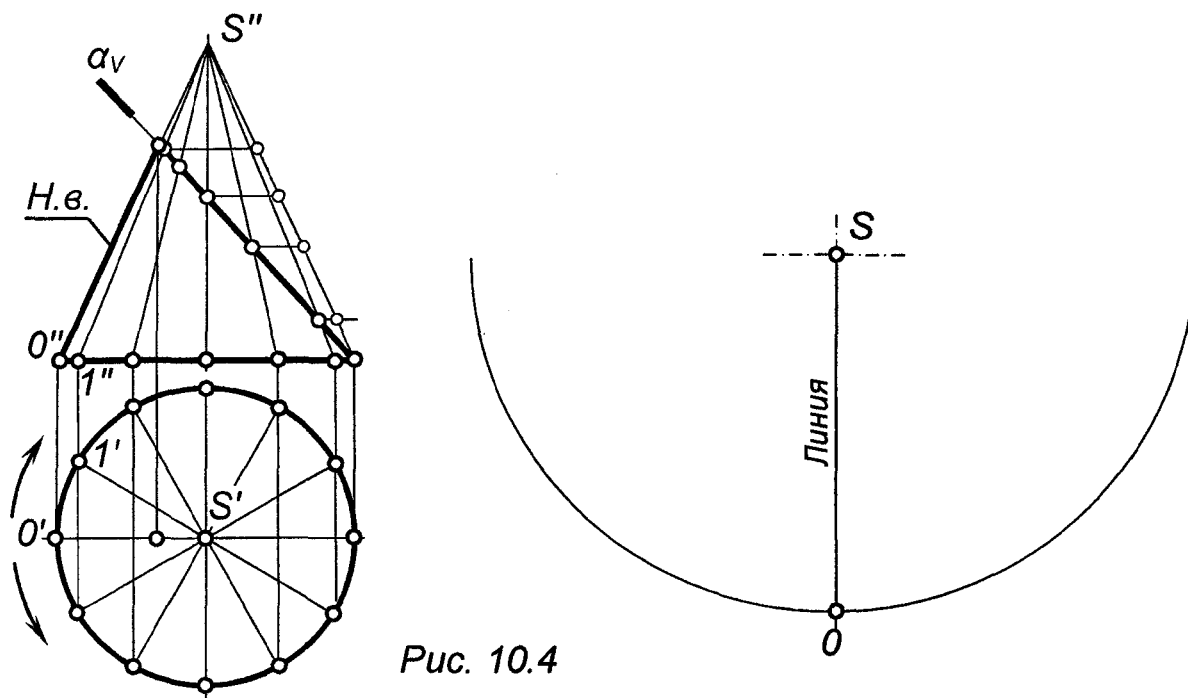


Рис. 10.4

Рис. 9.4. Достроить горизонтальную проекцию прямого кругового конуса со срезом фронтально-проецирующей плоскостью  $\alpha(\alpha_v)$  и построить развертку его боковой поверхности (Н.в. – натуральная величина образующих)

### Тема 10. Аксонометрические проекции

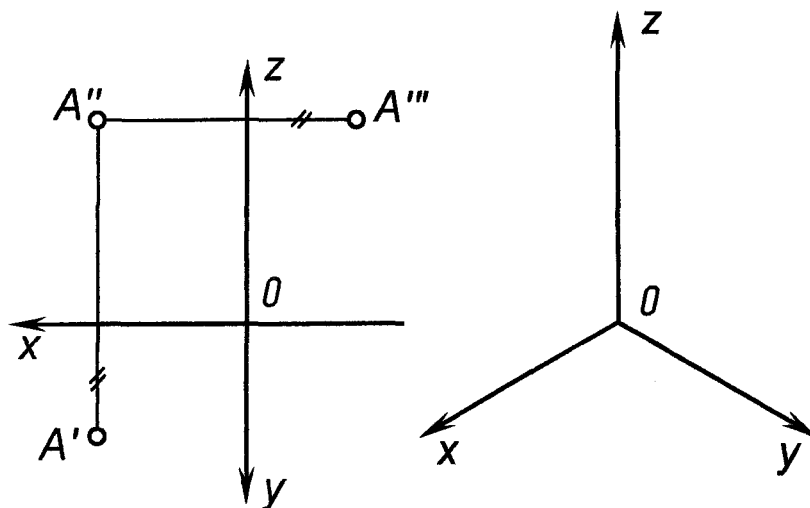


Рис. 10.1. Построить заданную точку  $A$  в прямоугольной изометрии (показать координатную ломанную  $x$ -  $y$ -  $z$ )

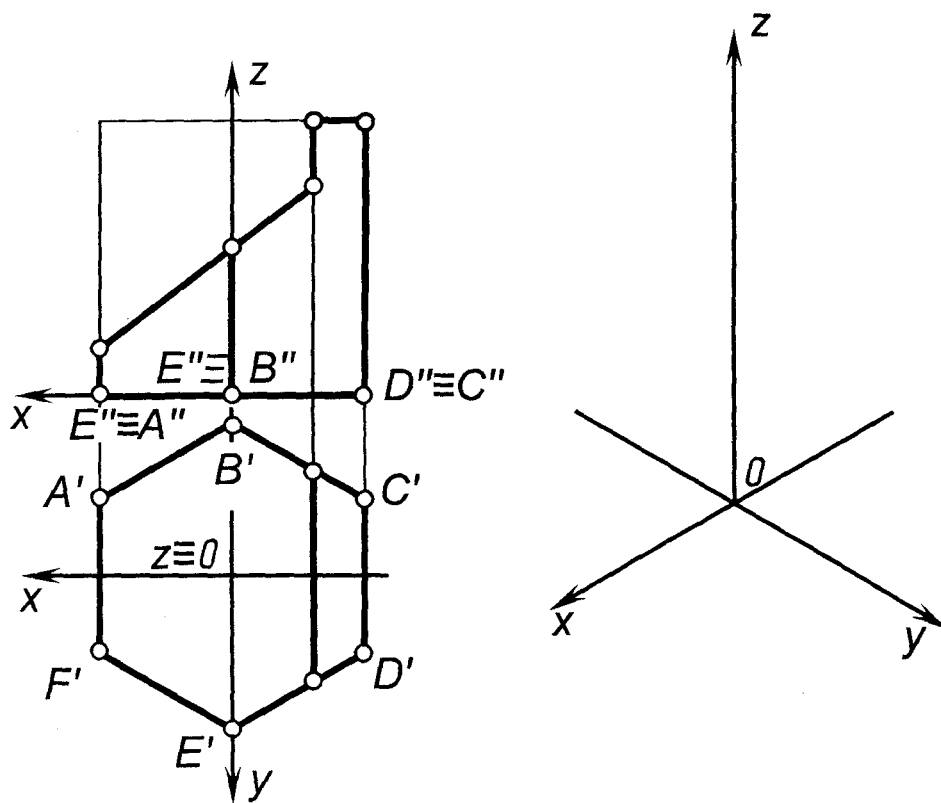


Рис. 10.2. Построить призму со срезами в прямоугольной изометрии

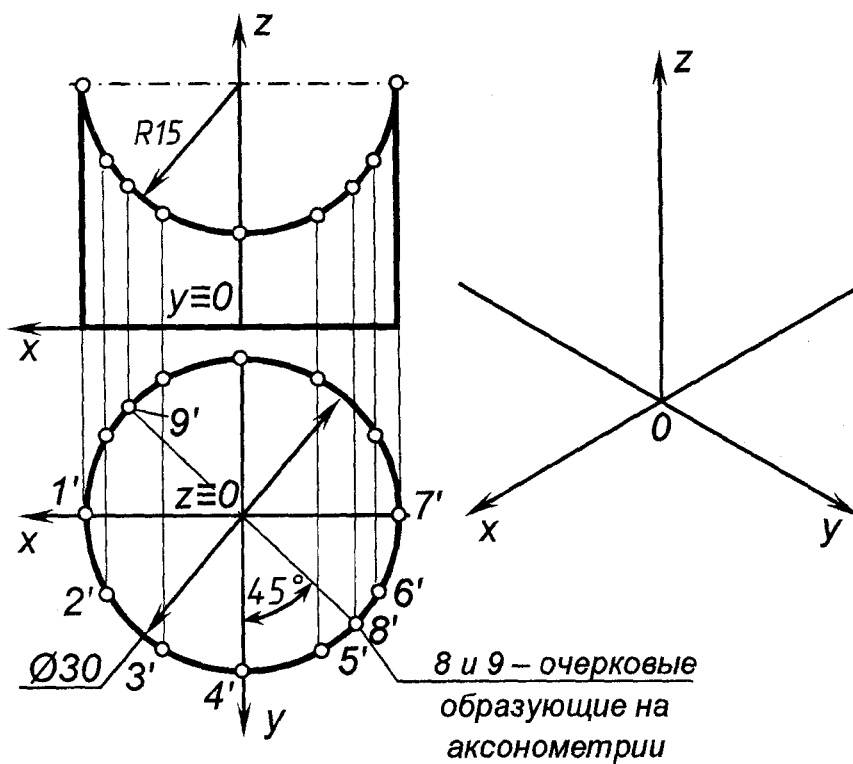


Рис. 10.3. Построить цилиндр с цилиндрическим вырезом в прямоугольной изометрии

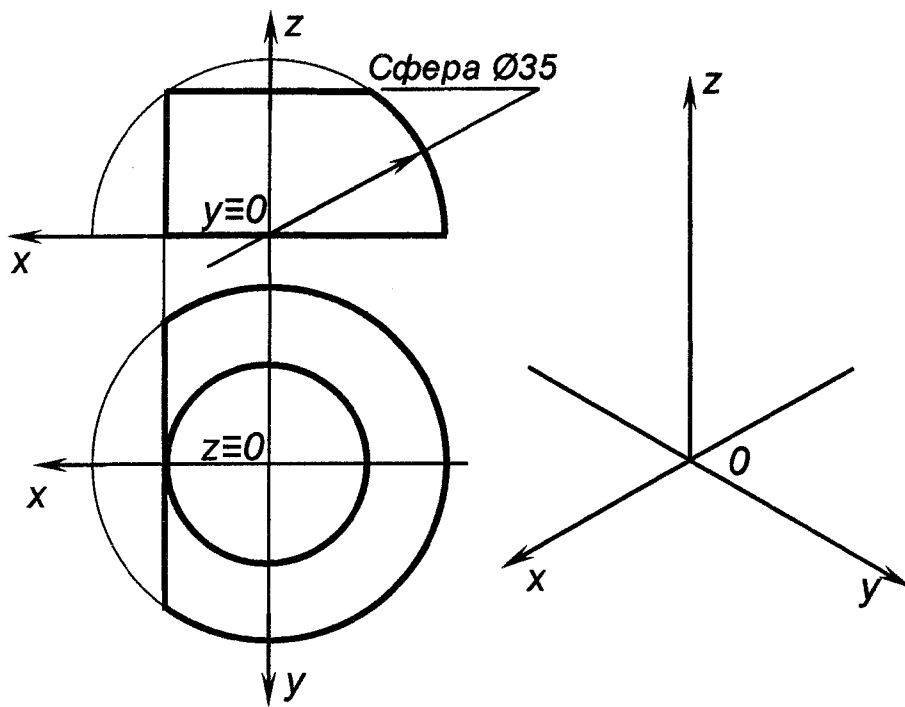


Рис. 10.4. Построить половину шара со срезами в прямоугольной изометрии

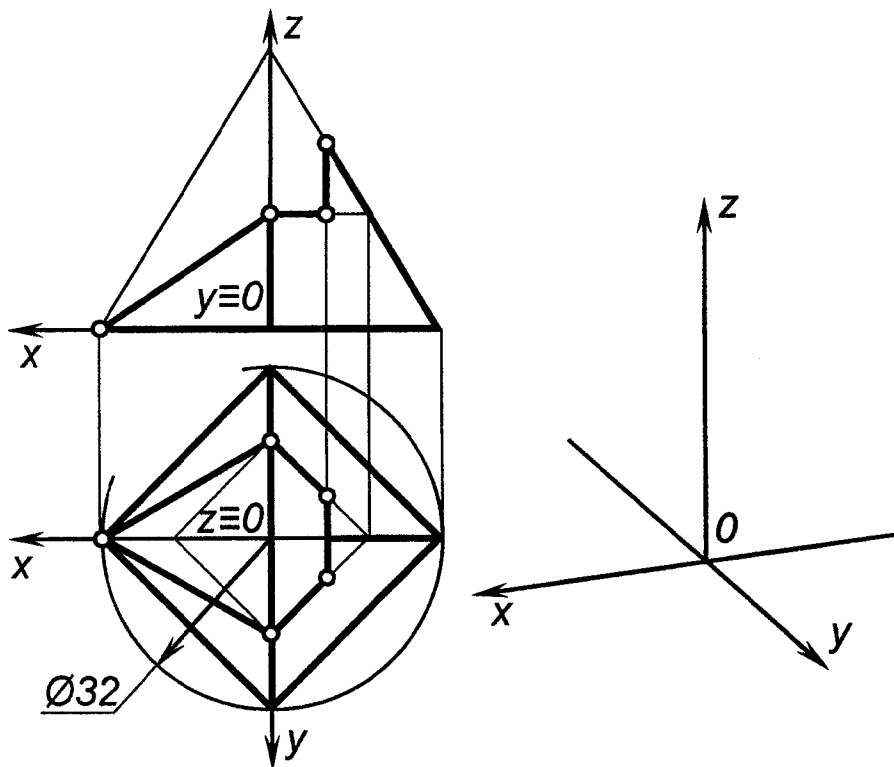


Рис. 10.5. Построить пирамиду со срезами в прямоугольной диметрии



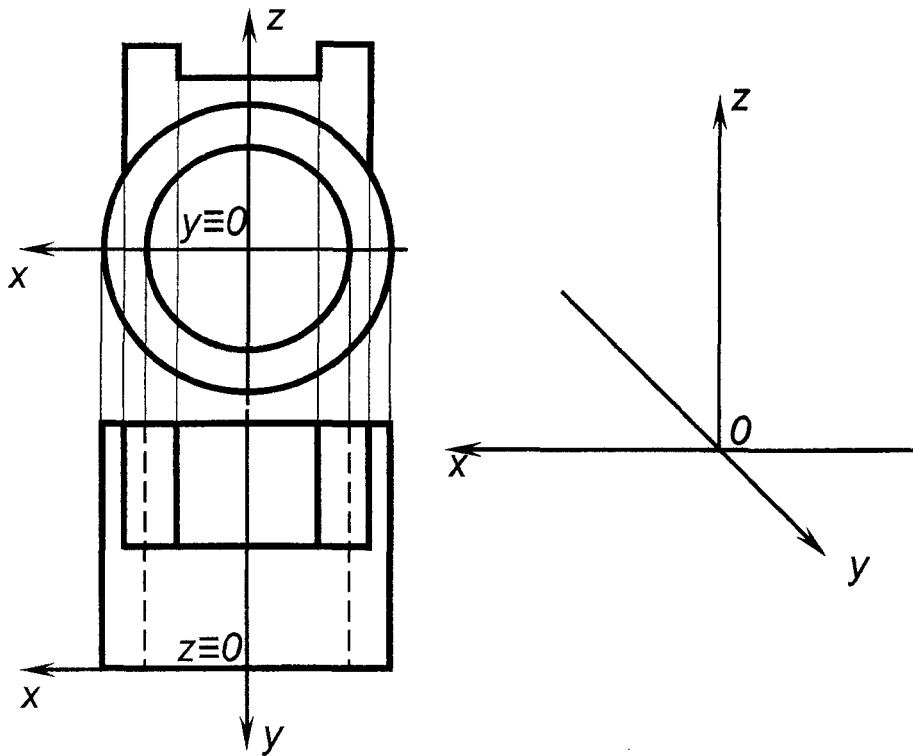


Рис. 10.6. Построить деталь в косоугольной фронтальной диметрии

### Тема 11. Пересечение прямой линии с поверхностью

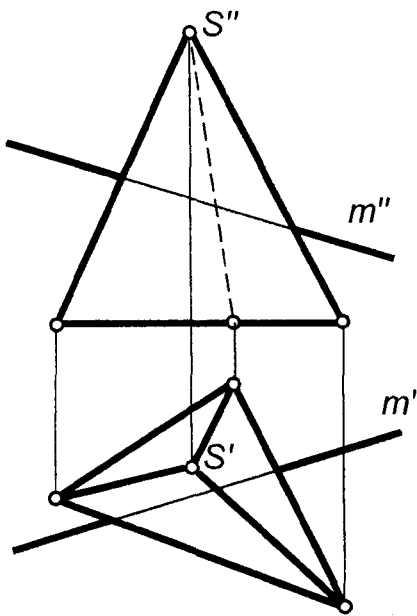


Рис. 11.1. Построить точки пересечения прямой  $m(m'', m')$  с поверхностью пирамиды и определить относительную видимость прямой и поверхности

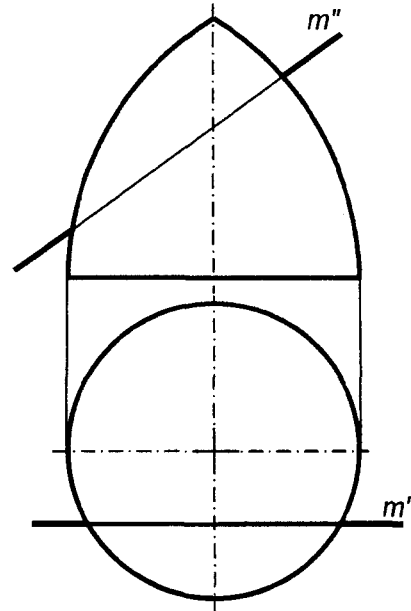


Рис. 11.2. Построить точки пересечения прямой  $m(m'', m')$  с поверхностью самопересекающегося тора и определить относительную видимость прямой и поверхности

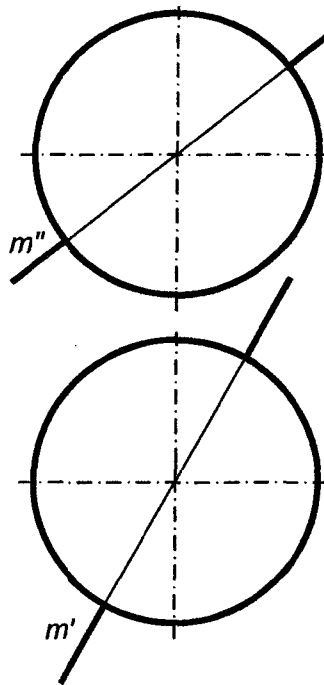


Рис. 11.3. Построить точки пересечения прямой  $m(m'', m')$  с поверхностью шара и определить относительную видимость прямой и поверхности

## Тема 12. Касательные плоскости

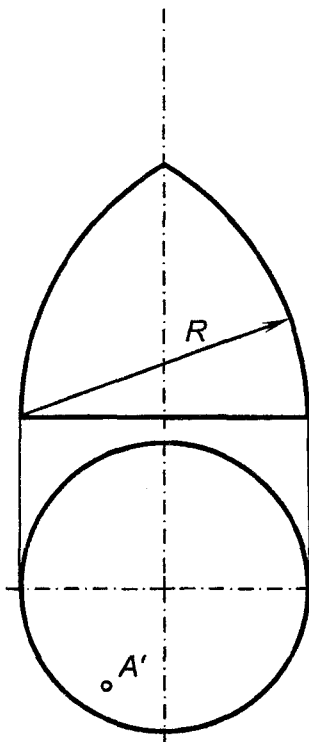


Рис. 12.1. Достроить недостающую проекцию точки, лежащей на поверхности самопересекающегося тора, и построить плоскость, касательную к поверхности в этой точке

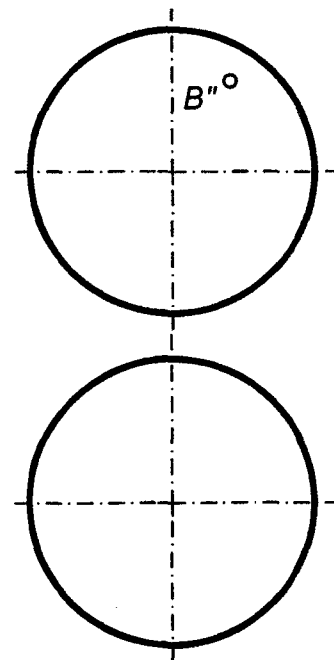
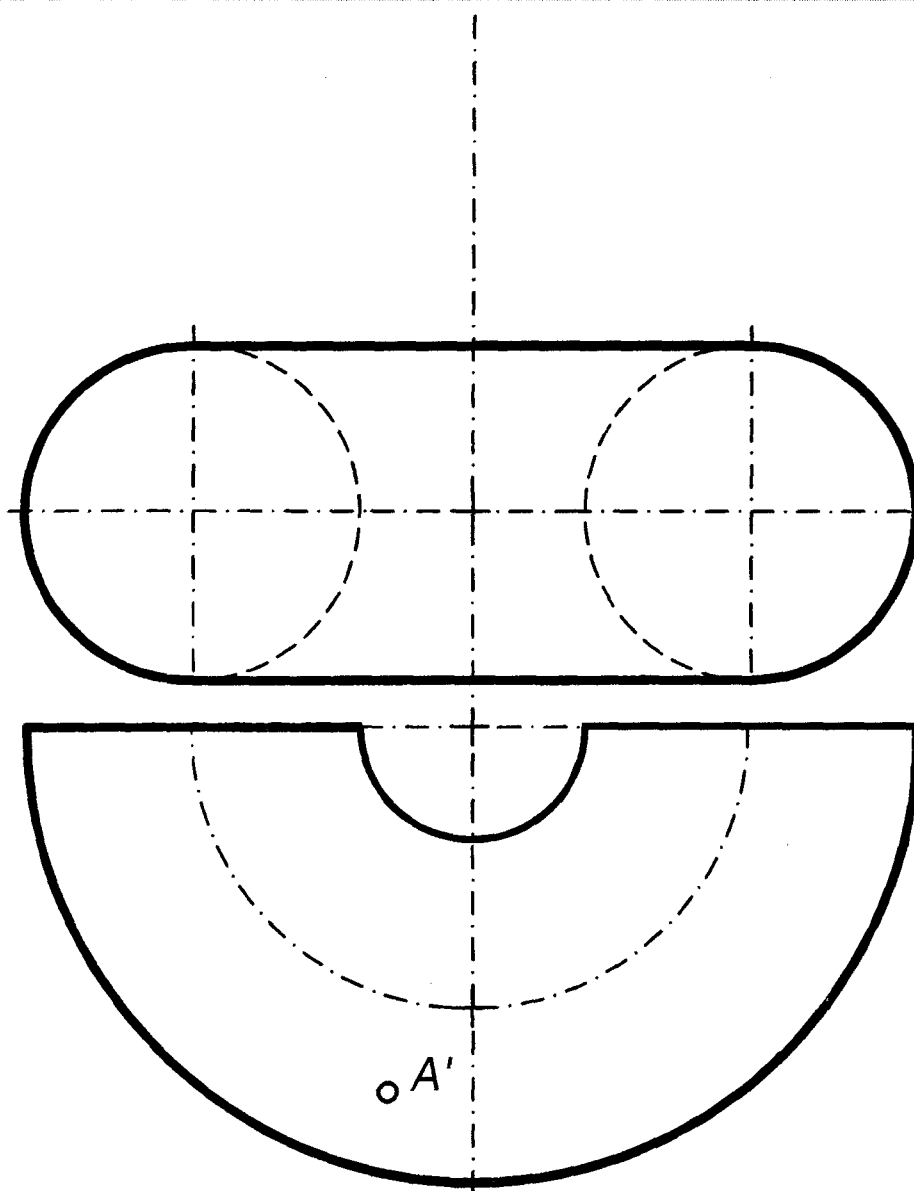


Рис. 12.2. Достроить недостающую проекцию точки, лежащей на поверхности шара, и построить плоскость, касательную к поверхности в этой точке



*Рис. 12.3. Достроить недостающую проекцию точки, лежащей на поверхности кольцевого тора, и построить плоскость, касательную к поверхности в этой точке*

Тема 13. Винтовые поверхности: косой геликоид

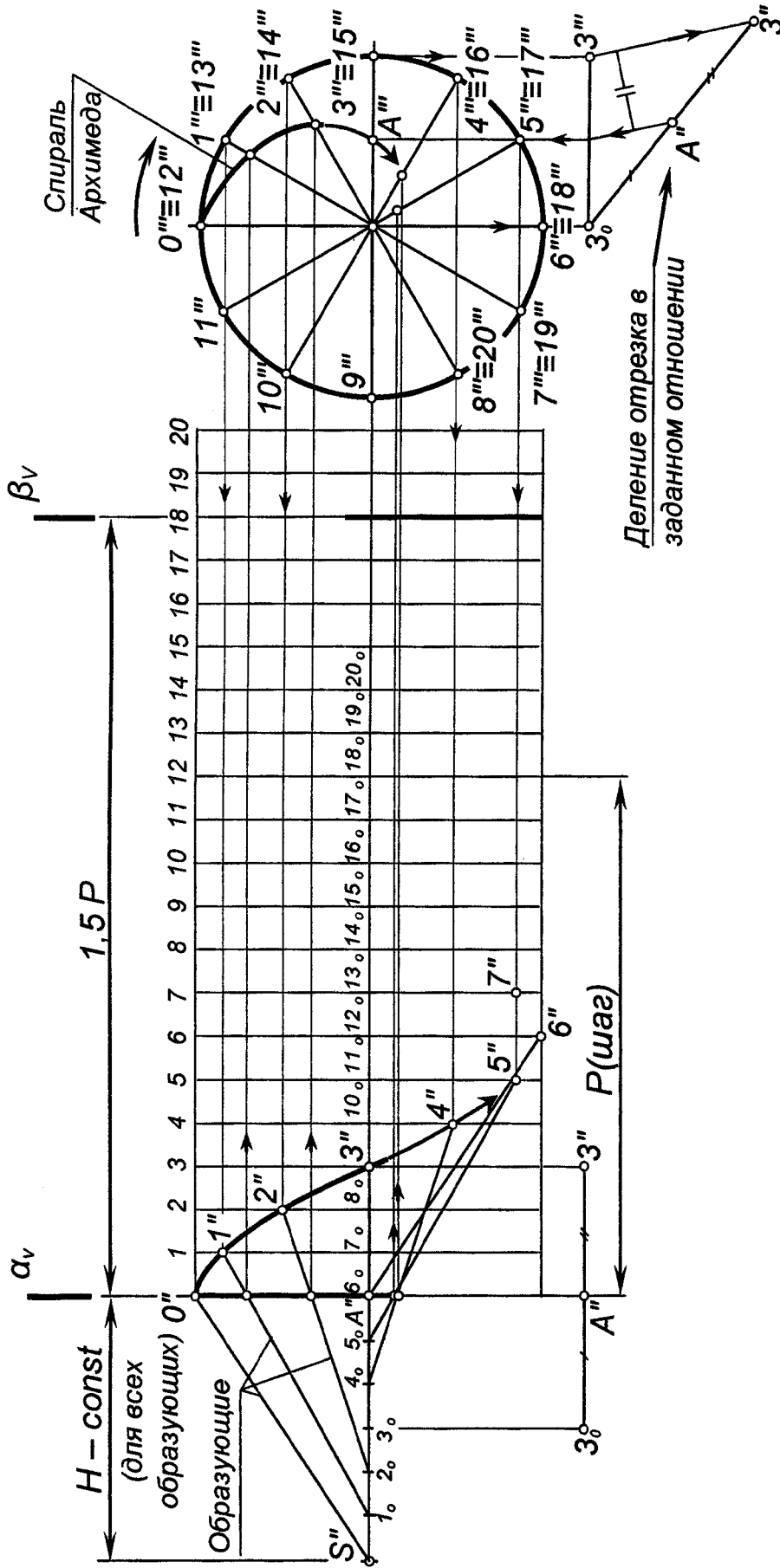


Рис. 13.1. Дорисовать проекции косого правого геликоида и построить на профильной проекции срезы геликоида плоскостями  $\alpha(\alpha_v)$  и  $\beta(\beta_v)$

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Учебники

1. Белякова, Е.И. Начертательная геометрия. Краткий курс по темам графических работ: учебное пособие / Е.И. Белякова, П.В. Зелёный; под ред. П.В. Зелёного. – Минск: БНТУ, 2009. – 229 с.
2. Бубенников, А.В., Громов, М.Я. Начертательная геометрия. – М., 1985.
3. Винницкий, И.Г. Начертательная геометрия. – М.: Высшая школа 1975. – 208 с.: ил.
4. Виноградов, В.Н. Начертательная геометрия: учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск: Амалфея, 2001. – 368 с.
5. Галиченко, К.Я., Ляшевич, К.К. Начертательная геометрия: учебник для втузов. – Минск: БПИ, 1976. – 306 с.: ил.
6. Гордон, В.О., Семенцов-Огиевский, М.А. Курс начертательной геометрии: учебное пособие для втузов / Под ред. В.О. Гордона. – 26-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2004. – 272 с.: ил.
7. Гордон, В.О., Семенцов-Огиевский, М.А. Курс начертательной геометрии. – М.: Машиностроение, 1999. – 288 с.
8. Гордон, В.О., Семенцов-Огиевский, М.А. Курс начертательной геометрии: учебное пособие / Под ред. Ю.Б. Иванова. – 23-е изд., перераб. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1988. – 272 с.
9. Короев, Ю.И. Начертательная геометрия: учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Архитектура-С, 2007. – 424 с.: ил.
10. Локтев, О.В. Краткий курс начертательной геометрии. – 3-е изд., исправл. – М.: Высшая школа, 1999. – 136 с.: ил.
11. Нартова, Л.Г. Современный курс начертательной геометрии. – М., 1996.
12. Начертательная геометрия: Учеб. для вузов / Н.Н. Крылов, Г.С. Иконникова, В.Л. Николаев, Н.М. Лаврухин; под ред. Н.Н. Крылова. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 240 с.: ил.
13. Начертательная геометрия: Учеб. для вузов/ Н.Н. Крылов, Г.С. Иконникова, В.Л. Николаев, В.Е. Васильев; Под ред. Н.Н. Крылова. – 8-е изд., испр. М.: Высшая школа, 2002. – 224 с.: ил.
14. Начертательная геометрия / Н.Ф. Четверухин [и др.]. – М., 1963.
15. Павлова, А.А. Начертательная геометрия. – М.: Гуманитарный издательский центр «ВЛАДОС», 1999. – 301 с.: ил.
16. Тарасов, Б.Ф., Дудкин, Л.А., Немолотов, С.О. Начертательная геометрия. – СПб.: Изд-во «Лань», 2001. – 256 с.: ил. – (Учебники для вузов. Спец. литература).
17. Фролов, С.А. Курс начертательной геометрии. – М.: 1983.

18. Фролов, С.А. Начертательная геометрия: учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 286 с.: ил.

19. Чекмарев, А.А. Начертательная геометрия и черчение: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. – 472 с.: ил.

### **Сборники задач**

20. Бубенников, А.В., Громов, М.Я. Сборник задач по начертательной геометрии. – М., 1963.

21. Георгиевский, О.В. Начертательная геометрия: сборник задач с решением типовых примеров. – М.: АСТ, Астрель, 2006. – 101 с.: ил.

22. Гордон, В.О., Иванов, Ю.Б., Солнцева, Т.Е. Сборник задач по курсу начертательной геометрии. – М.: Машиностроение, 1998.

23. Засов, В.Д., Иконникова, Г.С., Крылов, Н.Н. Задачник по начертательной геометрии. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1984.

24. Локтев, О.В., Числов, П.А. Задачник по начертательной геометрии. – М.: Высшая школа, 1997. – 103 с.: ил.

25. Пеклич, В.А. Задачи по начертательной геометрии. – М.: Высшая школа, 1997.

26. Посвянский, А.Д., Рыжов, Н.Н. Сборник задач по начертательной геометрии. – М., 1963.

27. Фролов, С.А. Сборник задач по начертательной геометрии. – М., 1980.

28. Чекмарев А.А. Задачи и задания по инженерной графике: учеб. пособие для вузов А.А. Чекмарев, - 2-е изд., стереотип.- М.: Академия, 2007. – 123 с.

### **Дополнительная литература**

29. Александрович, З.И., Зенюк, И.А., Якубенко, В.С. Черчение: учебное пособие для подготовительных отделений вузов. – Минск: Высшая школа, 1983. – 228 с.: ил.

30. Вольхин, К.А. Начертательная геометрия. Электронное учебное пособие / Новосиб. гос. тех. ун-т. – Новосибирск – 2003 (<http://graph.power.nstu.ru/Wolhin/unm/Graphbook/index/htm>)

31. Манцетова, И.В., Маянц Д.Ю. и др. Проекционное черчение с задачами. - М.: Машиностроение, 1978.

*Примечание:* можно пользоваться указанными учебниками и сборниками задач и других лет издания, а также учебниками и сборниками по начертательной геометрии других авторов.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>1. Тема 1. Точка. Прямая. Плоскость. Взаимное расположение прямой и плоскости, двух плоскостей</b> .....	4
1.1. Точка. Прямая. Способ прямоугольного треугольника. Теорема о проекции прямого угла .....	4
1.2. Плоскость. Точка и прямая в плоскости. Фронталь и горизонталь плоскости .....	7
1.3. Взаимное расположение прямой и плоскости, двух плоскостей . . . . .	8
<b>2. Тема 2. Перпендикулярность прямой и плоскости</b> .....	11
<b>3. Тема 3. Преобразование чертежа</b> .....	13
3.1. Способ замены плоскостей проекций .....	13
3.2. Способы вращения .....	16
3.2.1. Вращение вокруг проецирующей прямой .....	16
3.2.2. Вращение вокруг прямой уровня (горизонтальной или фронтальной) .....	17
<b>4. Тема 4. Поверхности гранные. Геометрические тела – призма и пирамида</b>	18
<b>5. Тема 5 . Кривые поверхности</b> .....	19
5.1. Поверхности вращения – цилиндр и конус .....	19
5.2. Эллиптические цилиндр и конус .....	20
5.3. Поверхности вращения – шар и тор .....	21
<b>6. Тема 6. Поверхности. Комбинированное геометрическое тело</b> .....	23
<b>7. Тема 7. Сечение поверхности плоскостью общего положения</b> .....	26
<b>8. Тема 8. Пересечение поверхностей</b> .....	28
8.1. Частные случаи пересечения поверхностей.. .....	28
8.2. Общие случаи пересечения поверхностей .....	31
8.3. Пересечение многогранников .....	34
<b>9. Тема 9. Развертки поверхностей</b> .....	35
<b>10. Тема 10. Аксонометрические проекции</b> .....	37
<b>11. Тема 11. Пересечение прямой линии с поверхностью</b> .....	40
<b>12. Тема 12. Касательные плоскости</b> .....	41
<b>13. Тема 13. Винтовые поверхности: косой геликоид</b> .....	43
<b>14. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	44

Учебное издание

БЕЛЯКОВА Евгения Ивановна

ЗЕЛЁНЫЙ Петр Васильевич

# НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ (ПРАКТИКУМ)

Учебно-методическое пособие  
для студентов технических специальностей высших учебных  
заведений

Ответственный за выпуск Л.Н. Шалаева

---

Подписано в печать 30.10.2009.

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 5,46. Уч.-изд. л. 2,14. Тираж 300. Заказ 1118.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

220013, Минск, проспект Независимости, 65.