

А. М. БРОДСКИЙ, Э. М. ФАЗЛУЛИН, В. А. ХАЛДИНОВ

ПРАКТИКУМ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Рекомендовано

*Федеральным государственным автономным учреждением
«Федеральный институт развития образования» (ФГАУ «ФИРО»)
в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе
образовательных учреждений, реализующих ФГОС СПО по специальностям
технического профиля, ОП.01 «Инженерная графика»*

*Регистрационный номер рецензии № 357
от 28 июня 2012 г. ФГАУ «ФИРО»*

8-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2013

УДК 621(075.32)

ББК 30.11я723

Б881

Рецензенты:

зам. зав. кафедрой «Начертательная геометрия и черчение»
Московского государственного индустриального университета,
канд. техн. наук, доц. *В. Н. Тимофеев*;
преподаватель Московского государственного колледжа
информационных технологий *А. В. Густыр*

Бродский А. М.

Б881 Практикум по инженерной графике : учеб. пособие для
студ. учреждений сред. проф. образования / А. М. Бродский,
Э. М. Фазлулин, В. А. Халдинов. — 8-е изд., стер. — М. :
Издательский центр «Академия», 2013. — 192 с.

ISBN 978-5-7695-9888-3

Содержит вопросы для повторения и упражнения по основным разделам курса «Инженерная графика». Способствует овладению наиболее часто встречающимися геометрическими построениями, изучению основных положений начертательной геометрии, правил выполнения чертежей, особенностей изображения некоторых машиностроительных деталей и их соединений, приобретению навыков составления и чтения сборочных чертежей и чертежей общего вида. Большинство упражнений снабжено ответами.

Учебное пособие может быть использовано при изучении общепрофессиональной дисциплины ОП.01 «Инженерная графика» в соответствии с ФГОС СПО для всех технических специальностей.

Для студентов учреждений среднего профессионального образования.

УДК 621(075.32)

ББК 30.11я723

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без
согласия правообладателя запрещается*

© Бродский А. М., Фазлулин Э. М., Халдинов В. А., 2009
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2009
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2009

ISBN 978-5-7695-9888-3

Курс «Инженерная графика» во многом носит прикладной характер, т.е. помимо усвоения теоретических основ образования чертежа и положений, регламентируемых стандартами, учащийся должен научиться воспринимать информацию, содержащуюся в чертежах (читать чертежи), и сообщать требуемую информацию графически (выполнять чертежи).

В учебнике «Инженерная графика»*, написанном авторами настоящего практикума, подробно изложены приемы геометрических построений, рассмотрены особенности проецирования точек, прямых и поверхностей, даны приемы построения проекций линий пересечения поверхностей, а также приведены теоретические положения и практические рекомендации к построению аксонометрических изображений геометрических фигур. В соответствии с Единой системой конструкторской документации рассмотрены вопросы проекционного и машиностроительного черчения: используемые изображения, общие правила выполнения чертежей, нанесения размеров и их предельных отклонений, выполнения чертежей некоторых деталей и их соединений, а также чертежей общего вида, сборочных чертежей и некоторых схем. Однако приобрести практические навыки черчения можно только в процессе решения большого количества графических задач сначала под руководством преподавателя, а затем и самостоятельного. При этом желательно, чтобы задания для самостоятельной работы учащихся носили индивидуальный характер.

Авторы полагают, что приведенные в начале большинства подразделов практикума вопросы для повторения помогут учащимся сконцентрировать внимание на основных положениях предмета, а следующие за ними упражнения помогут приобрести практические навыки черчения в соответствии с разделами курса «Инженерная графика». Многообразие предлагаемых задач должно способствовать более прочному и глубокому овладению изучаемым материалом. Кроме того, помещенные в практикуме упражнения могут служить методической основой для разработки индивидуальных графических заданий.

* Бродский А. М., Фазлулин Э. М., Халдинов В. А. Инженерная графика (металлообработка). — М.: Изд. центр «Академия», 2004.

Практически все упражнения, приведенные в практикуме, снабжены или ответами с правильными геометрическими построениями без пояснений, или ответами с краткими пояснениями. К некоторым упражнениям даны примеры выполнения подобных заданий.

Введение, гл. 1 и 2 подготовлены А. М. Бродским, гл. 3 написана В. А. Халдиновым, гл. 4 и 5 — Э. М. Фазлулиным. Авторы будут признательны за все пожелания и замечания по содержанию практикума.

Глава 1

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

Упражнения

1.1. Из точки C , расположенной вне прямой AB на расстоянии 50 мм, с помощью линейки и угольника опустить перпендикуляр на прямую AB .

Проверить точность построения, пользуясь циркулем и линейкой.

1.2. Отрезок AB , равный 60 мм, разделить точкой C в отношении $AB:CD = 3:4$.

1.3. Угол, равный 75° , разделить пополам. Построить рядом угол, равный $37^\circ 30'$.

1.4. Построить правильный шестиугольник, вписанный в окружность с диаметром 50 мм.

1.5. Построить правильный пятиугольник, вписанный в окружность с диаметром 50 мм.

1.6. Пересекающиеся прямые AB и CD образуют угол, равный 45° .

Выполнить одно из сопряжений этих прямых дугой окружности с радиусом 20 мм, определив центр и точки сопряжения.

1.7. Заданы окружность с диаметром 60 мм и касательная к ней прямая AB .

Выполнить одно из внешних сопряжений окружности и прямой дугой окружности с радиусом 20 мм, определив центр и точки сопряжения.

1.8. Заданы две окружности с диаметрами 30 и 50 мм. Расстояние между центрами окружностей равно 50 мм.

Выполнить одно из внешних сопряжений заданных окружностей дугой окружности с радиусом 20 мм, определив центр и точки сопряжения.

1.9. Заданы две окружности с диаметрами 30 и 50 мм. Расстояние между центрами окружностей равно 50 мм. Построить:

а) одну из внешних касательных к заданным окружностям;

б) одну из внутренних касательных к заданным окружностям.

1.10. В масштабе 1:1 выполнить чертежи, представленные на рис. 1, 2 и 3. Определить центры и точки сопряжений.

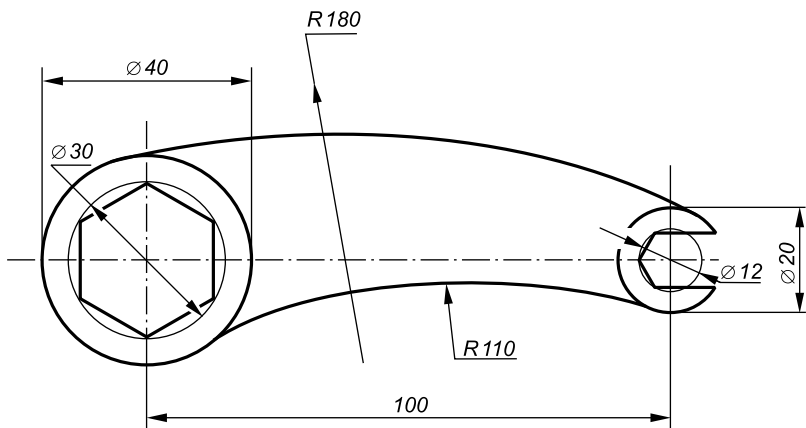


Рис. 1

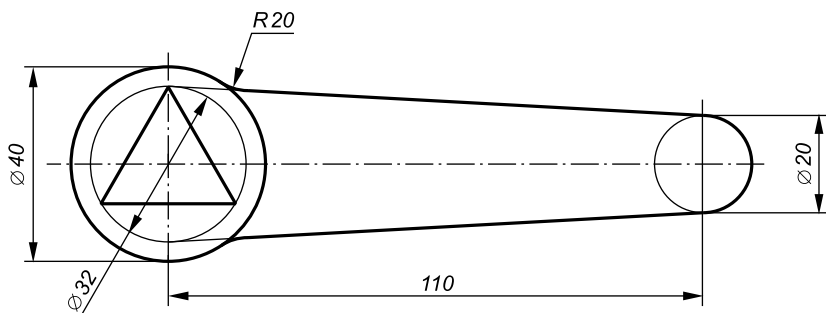


Рис. 2

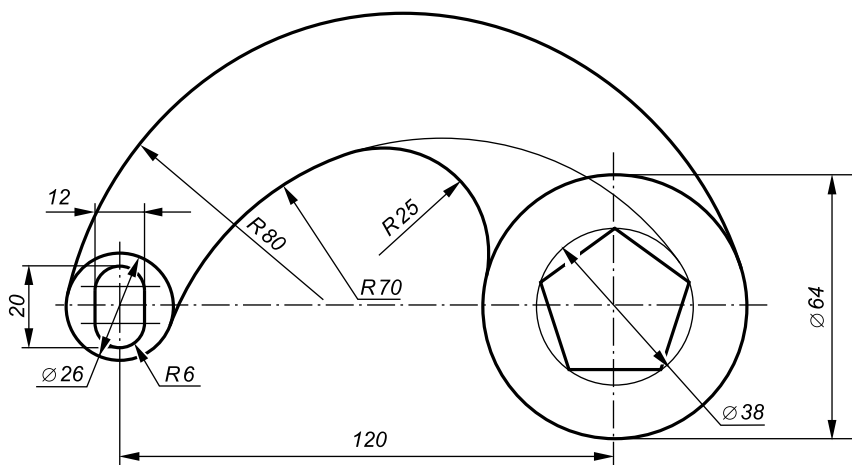


Рис. 3

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

2.1. Прямоугольное проецирование на две и три взаимно-перпендикулярные плоскости проекций, образование чертежа

Вопросы для повторения

1. Что такое проецирование? Как получить проекцию точки на плоскости, используя прямоугольное проецирование?
2. Как получить проекции точки в системе двух взаимно-перпендикулярных плоскостей проекций? Как образуется чертеж? Как связаны фронтальная и горизонтальная проекции точки?
3. Как получить проекции точки в системе трех взаимно-перпендикулярных плоскостей проекций? Как образуется чертеж? Как связаны фронтальная, горизонтальная и профильная проекции точки?
4. Что такое прямоугольные координаты точки? Как определить координаты точки по чертежу?
5. Что такое дополнительная система плоскостей проекций? Как получить проекцию точки на дополнительную плоскость проекций?

Упражнения

2.1. На наглядном изображении, приведенном на рис. 4:

- а) обозначить плоскости проекций;
- б) обозначить оси проекций и начало координат;
- в) достроить недостающие проекции точки A , полагая, что A' — ее горизонтальная проекция;
- г) определить численные значения координат точки A , полагая, что наглядное изображение построено без искажения (имеет истинные размеры).

2.2. По наглядному изображению, приведенному на рис. 4, построить чертеж точки A .

2.3. Заданы координаты точек $A(10, 15, 30)$, $B(0, 15, 10)$, $C(10, 0, 30)$, $D(15, 10, 0)$, $E(10, 25, 25)$, $F(15, 15, 20)$. Определить, какие из этих точек:

- а) лежат в плоскостях проекций;
- б) равноудалены от каждой из плоскостей проекций;
- в) равноудалены от двух плоскостей проекций.

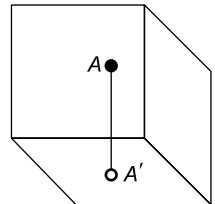


Рис. 4

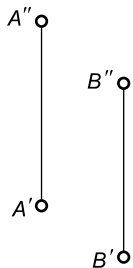


Рис. 5

2.4. По чертежу, показанному на рис. 5, определить расположение точки B относительно точки A .

2.2. Проекция прямой линии и ее отрезка

Вопросы для повторения

1. Как получить проекции прямой линии и ее отрезка?
2. Какое положение может занимать прямая линия относительно плоскостей проекций?
3. Как располагаются проекции точки и прямой, если точка принадлежит прямой и если точка не принадлежит прямой? Всегда ли по чертежу можно определить взаимное положение точки и прямой в пространстве?
4. Как соотносятся между собой действительный размер отрезка и размер его проекции? В каком случае отрезок прямой проецируется в истинном виде?
5. Как изображаются на чертеже проекции пересекающихся, параллельных и скрещивающихся прямых?

Упражнения

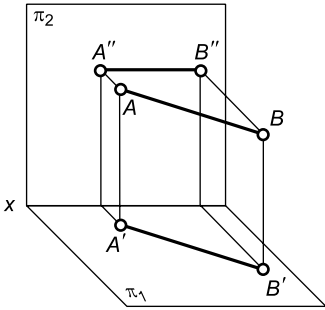
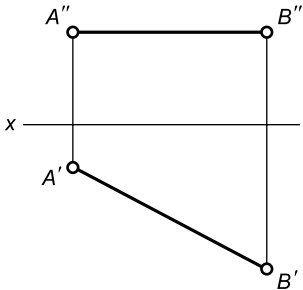
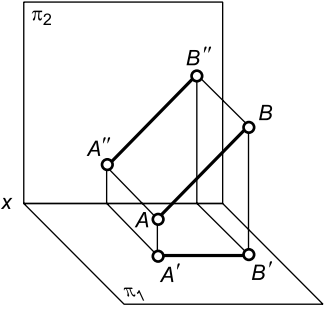
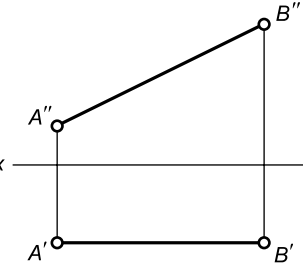
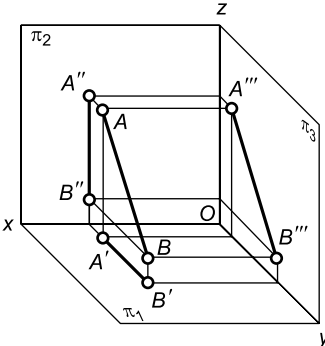
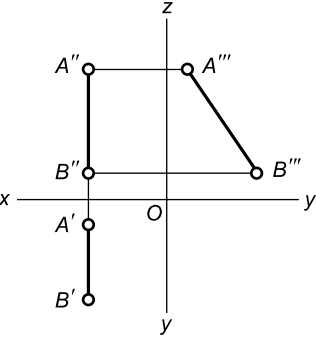
2.5. В системе π_1, π_2, π_3 построить:
 проекции отрезка AB по координатам точек $A(30, 20, 25)$ и $B(10, 10, 5)$;
 проекции точек C и D , принадлежащих отрезку AB , если точка C удалена от плоскости π_1 на 20 мм, а точка D удалена от плоскости π_2 на 15 мм.

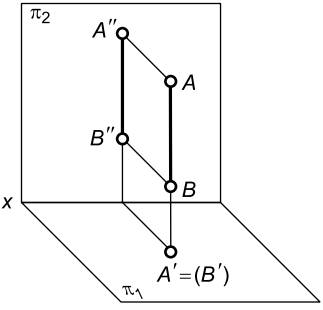
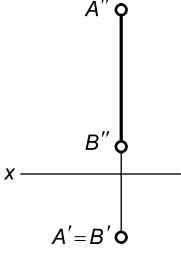
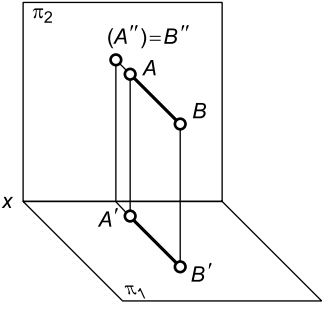
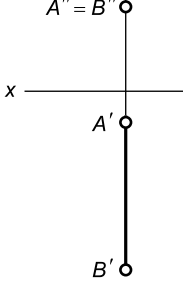
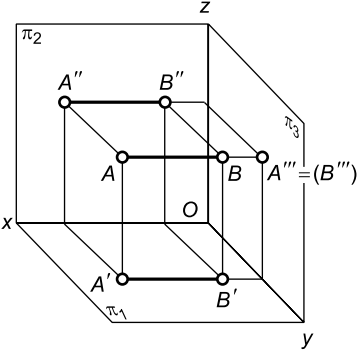
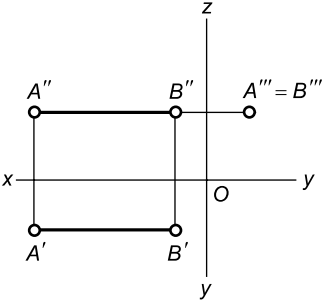
2.6. В табл. 2.1 представлены наглядные изображения и чертежи всех возможных вариантов положений отрезка AB относительно

Таблица 2.1

Положение отрезка прямой линии относительно плоскостей проекций

Вариант положения отрезка AB	Наглядное изображение	Чертеж
1		

Вариант положения отрезка AB	Наглядное изображение	Чертеж
2		
3		
4		

Вариант положения отрезка AB	Наглядное изображение	Чертеж
5		
6		
7		

плоскостей проекций. Определить, какое положение занимает отрезок AB в каждом варианте и какие проекции равны истинному размеру отрезка AB ?

2.7. Построить проекции:

прямой, проходящей через точку A (рис. 6), параллельной плоскости π_2 и наклоненной к плоскости π_1 под углом 45° ;

отрезка AB , принадлежащего этой прямой и равного 20 мм.

(Дать одно решение.)

2.8. Построить проекции:

прямой, проходящей через точку A (рис. 7), параллельной плоскости π_1 и наклоненной к плоскости π_2 под углом 30° ;

отрезка AB , принадлежащего этой прямой и равного 20 мм.

(Дать одно решение.)

2.9. Определить, принадлежит ли точка C отрезку AB (рис. 8).

2.10. Способом перемены плоскостей проекций определить истинные размеры отрезка AB (рис. 9) и углы его наклона к плоскостям проекций π_1 и π_2 .

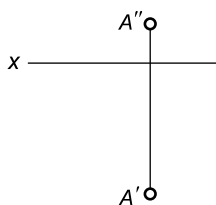


Рис. 6

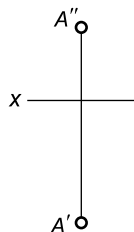


Рис. 7

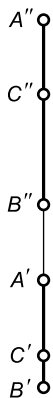


Рис. 8

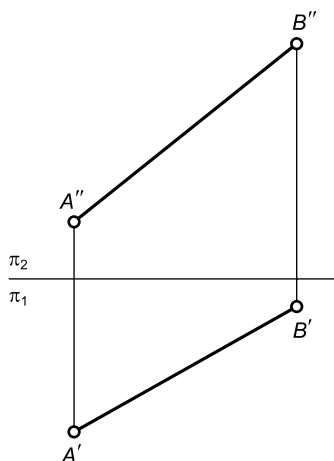


Рис. 9

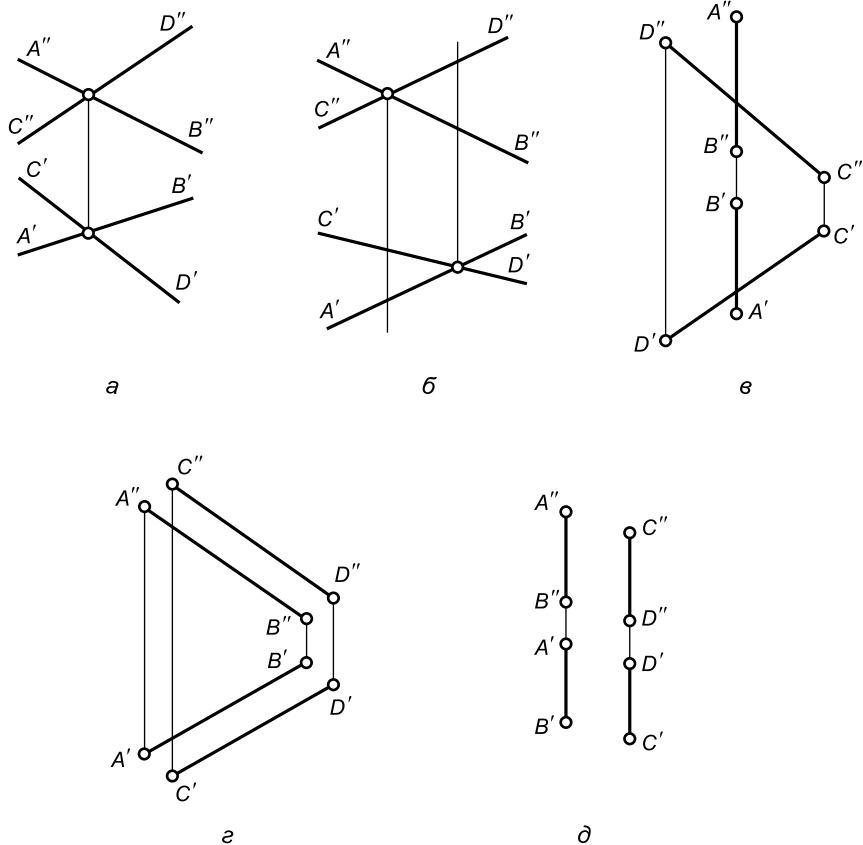


Рис. 10

2.11. Определить взаимное положение прямых AB и CD (рис. 10). Для скрещивающихся прямых указать видимость конкурирующих точек.

2.3. Проекции плоской фигуры

Вопросы для повторения

1. Как задается плоскость в пространстве и на чертеже?
2. Как построить недостающие проекции точки, принадлежащей плоскости?
3. Какое положение может занимать плоскость относительно плоскостей проекций?

4. Какими особенностями будут обладать изображения точки, прямой и плоской фигуры, принадлежащей плоскости, перпендикулярной к плоскости проекций?

5. Как построить проекции прямой, по которой пересекаются две плоскости, одна из которых перпендикулярна к некоторой плоскости проекций?

Упражнения

2.12. На рис. 11 плоскость задана точками A , B и C . Перейти к заданию плоскости:

- двумя пересекающимися прямыми;
- двумя параллельными прямыми.

2.13. В плоскости треугольника ABC (рис. 12) лежит точка D , фронтальная проекция D'' которой задана. Построить горизонтальную проекцию точки D .

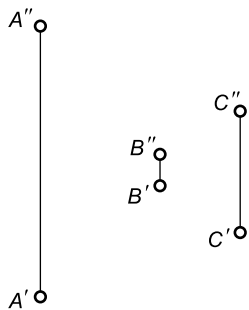


Рис. 11

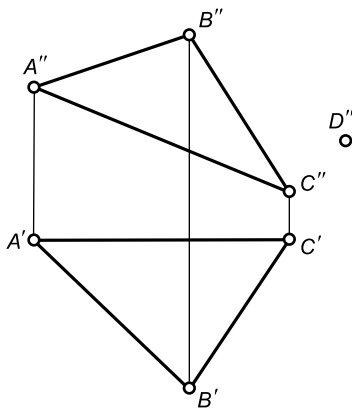


Рис. 12

2.14. Достроить проекции отрезка EF (рис. 13), лежащего в плоскости, заданной параллельными прямыми AB и CD .

2.15. Достроить проекции плоского четырехугольника $ABCD$ (рис. 14).

2.16. В табл. 2.2 представлены наглядные изображения и чертежи всех возможных вариантов положений плоскости, заданной треугольником ABC , относительно плоскостей проекций. Определить, какое положение занимает плоскость треугольника ABC в каждом варианте и какие проекции равны истинным размерам этого треугольника?

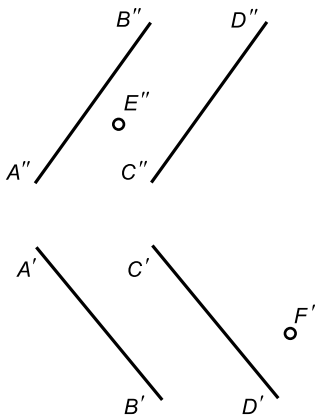


Рис. 13

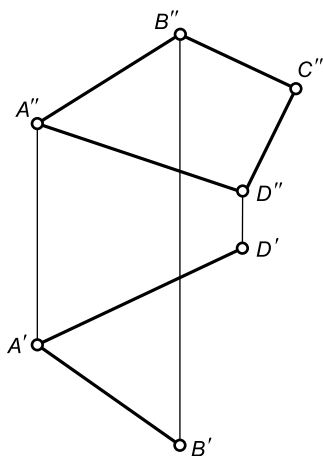


Рис. 14

Таблица 2.2

Положения плоскости относительно плоскостей проекций

Вариант положения плоскости ABC	Наглядное изображение	Чертеж
1		

Вариант положения плоскости <i>ABC</i>	Наглядное изображение	Чертеж
2		
3		
4		

Вариант положения плоскости <i>ABC</i>	Наглядное изображение	Чертеж
5		
6		
7		

2.17. Построить проекции точки пересечения прямой AB (рис. 15) с плоскостью, заданной пересекающимися прямыми CD и DE , соблюдая условия видимости.

2.18. Построить проекции линии пересечения плоскости, ограниченной треугольником ABC (рис. 16), и плоскости, ограниченной параллелограммом $DEFG$, соблюдая условия видимости.

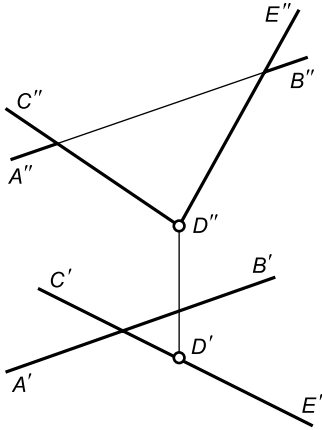


Рис. 15

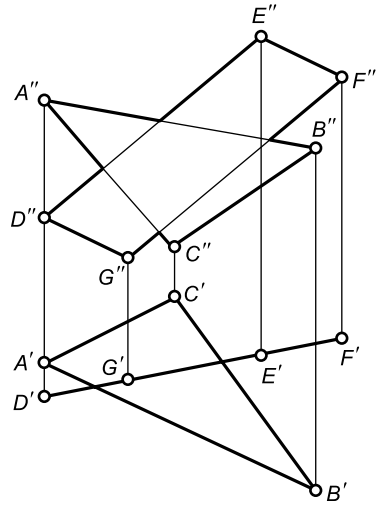


Рис. 16

2.19. Определить истинные размеры треугольника ABC (рис. 17).

2.20. Определить истинные размеры параллелограмма $ABCD$ (рис. 18).

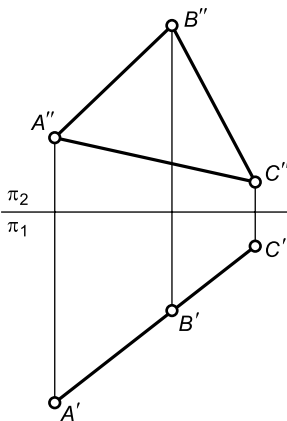


Рис. 17

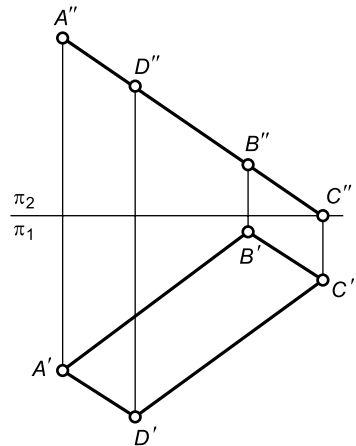


Рис. 18

2.4. Многогранники

Вопросы для повторения

1. Дать определение призмы. Что представляет собой прямая правильная призма?
2. Дать определение пирамиды. Что представляет собой правильная пирамида?
3. Какие способы используют при построении проекций линии пересечения двух многогранников?

Упражнения

2.21. Построить недостающие проекции точек, принадлежащих поверхностям многогранников, показанных на рис. 19, *а*, *б*, соблюдая условия видимости.

2.22. Построить проекции точек пересечения прямых AB и CD (рис. 20) с поверхностью пирамиды $SEFG$, соблюдая условия видимости.

2.23. Построить профильные проекции двух призм, показанных на рис. 21, *а*, *б*, и развертки их боковых поверхностей.

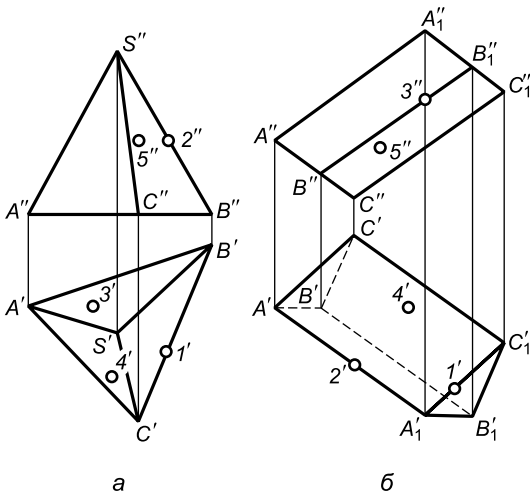


Рис. 19

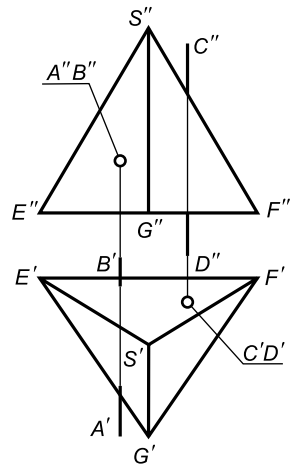


Рис. 20

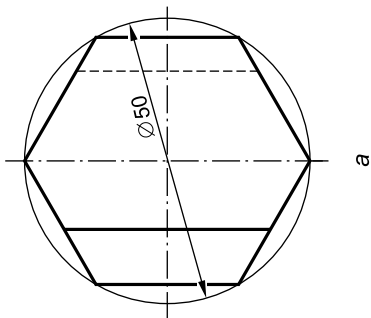
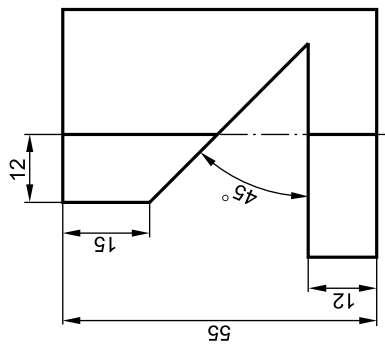
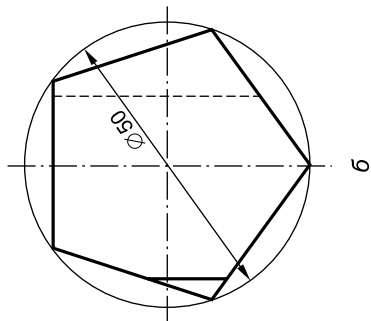
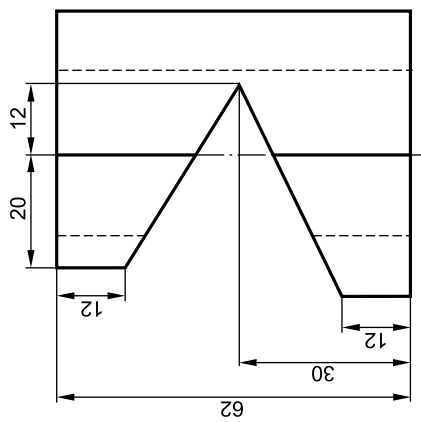


Рис. 21

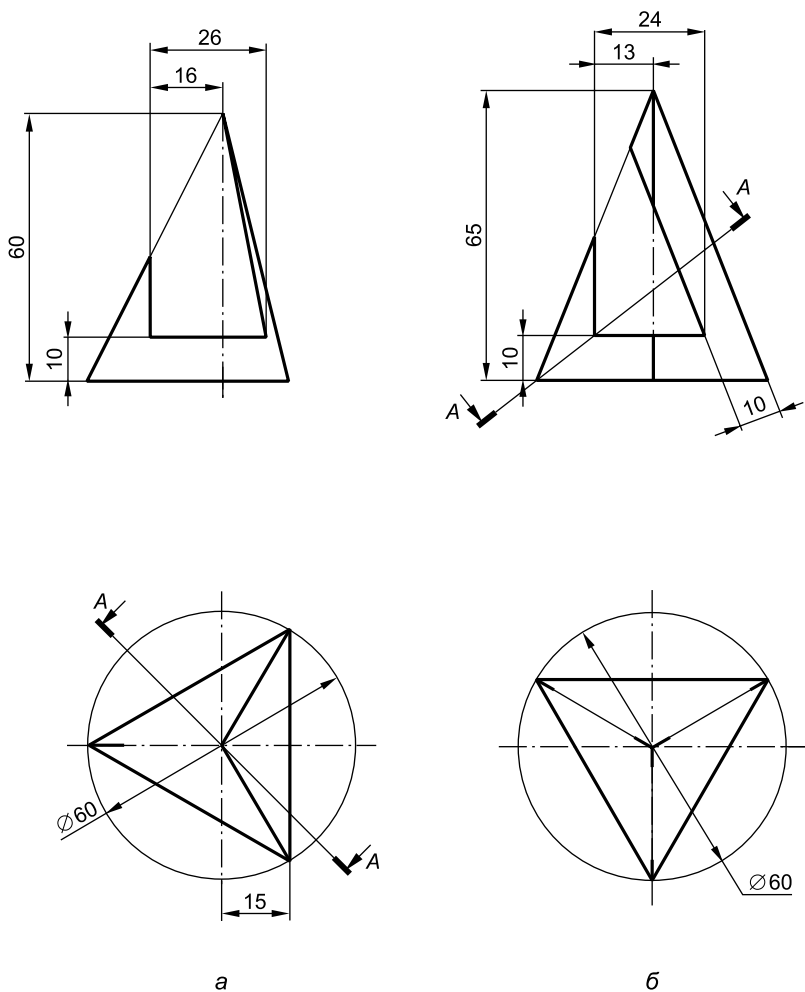


Рис. 22

2.24. Достроить горизонтальные проекции двух пирамид, показанных на рис. 22, *а*, *б*, а также построить профильные проекции, натуральные виды сечений *А—А* и развертки их боковых поверхностей.

2.25. Построить профильную проекцию призмы, показанной на рис. 23.

2.26. Достроить горизонтальную проекцию пирамиды со сквозным призматическим проемом, показанной на рис. 24, и построить ее профильную проекцию.

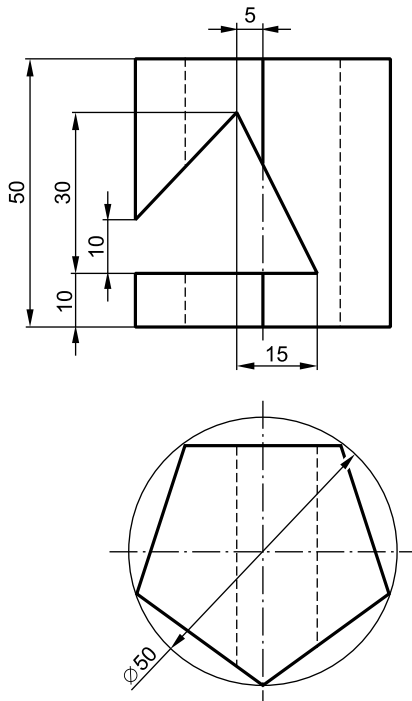


Рис. 23

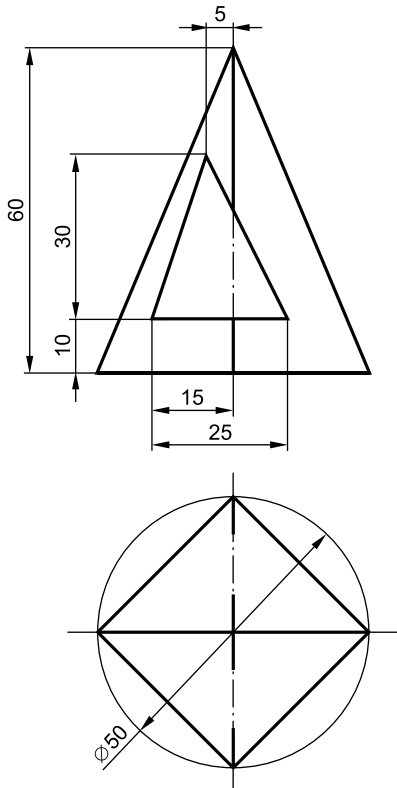


Рис. 24

2.5. Поверхности вращения

Вопросы для контроля

1. Как образуется поверхность прямого кругового цилиндра?
2. Какие линии образуются при пересечении цилиндрической поверхности плоскостью?
3. Как образуется поверхность прямого кругового конуса?
4. Какие линии образуются при пересечении конической поверхности плоскостью?
5. Как образуется поверхность сферы?
6. Какая линия образуется при пересечении сферы плоскостью и как проецируется эта линия при различных положениях секущей плоскости относительно плоскости проекций?