

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА

Методические указания и индивидуальные задания

*Рекомендовано
учебно-методическим объединением
по образованию в области природопользования и лесного хозяйства
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений высшего образования
по специальности 6-05-0821-01 «Лесное хозяйство»*

Минск 2025

УДК 744+004.92(075.8)
ББК 30.11я73
И62

А в т о р ы :

В. И. Гиль, В. С. Исаченков, А. И. Науменко, С. Э. Бобровский, С. В. Ращупкин

Р е ц е н з е н т ы :

кафедра «Инновационные процессы» филиала БНТУ «Институт повышения квалификации и переподготовки кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики БНТУ» (заведующий кафедрой кандидат технических наук, доцент *С. С. Карпович*);
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Инженерная графика машиностроительного профиля» БНТУ *Ю. А. Ким*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Инженерная и машинная графика. Методические указания и индивидуальные задания : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 6-05-0821-01 «Лесное хозяйство» / В. И. Гиль, В. С. Исаченков, А. И. Науменко [и др.]. – Минск : БГТУ, 2025. – 109 с.
ISBN 978-985-897-311-7.

Учебно-методическое пособие содержит теоретическую часть курса дисциплины «Инженерная и машинная графика», варианты индивидуальных заданий, указания по их выполнению, основные правила и требования по выполнению чертежей. Каждое графическое задание представлено в 30 вариантах. Индивидуальные задания содержат формулировку задачи и исходные данные (в виде рисунка) для их выполнения.

Предназначается для студентов специальности 6-05-0821-01 «Лесное хозяйство», а также может быть использовано студентами других специальностей всех форм обучения при изучении разделов «Начертательная геометрия», «Проекционное черчение» и «Машиностроительное черчение».

УДК 744+004.92(075.8)
ББК 30.11я73

ISBN 978-985-897-311-7

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2025

ВВЕДЕНИЕ

Инженерная и машинная графика – одна из дисциплин, составляющих основу инженерной подготовки по многим техническим специальностям. Ее изучение базируется на школьном курсе черчения и геометрии. Инженерная графика, включающая элементы начертательной геометрии и проекционного черчения, помогает обеспечить системное и грамотное изучение предметов окружающего нас мира, соотношения между ними, что в конечном счете создает условия для решения конкретных практических задач.

Начертательная геометрия как одна из ветвей геометрии имеет с ней одну и ту же цель – изучение окружающего нас мира. Вместе с тем начертательную геометрию выделяет то обстоятельство, что она для решения общегеометрических задач использует графический путь, при котором геометрические свойства фигур изучаются непосредственно по чертежу. В то время как в других ветвях геометрии чертеж является вспомогательным средством (так как с его помощью лишь иллюстрируются свойства фигур), в начертательной геометрии он – основное средство изучения свойств фигур.

Для того чтобы чертеж стал геометрически равноценным изображаемой фигуре (оригиналу), он должен быть построен по определенным геометрическим законам. В начертательной геометрии каждый чертеж строится при помощи метода проецирования, поэтому чертежи, применяемые в начертательной геометрии, называются проекционными. При их выполнении широко используются проекционные свойства фигур, благодаря чему изображение обладает такими геометрическими свойствами, по которым можно судить о свойствах самого оригинала.

Как и всякая другая наука, инженерная графика, основой которой является начертательная геометрия, возникла из практической деятельности человечества. Создание и развитие основ начертательной геометрии было тесно связано с возрастающими потребностями в разработке теории изображений. Поэтому новая наука сразу же завоевала прочное положение в технической школе как одна из основных дисциплин инженерного образования.

Таким образом, содержанием инженерной графики является:

- исследование способов построения проекционных чертежей;
- решение геометрических задач, относящихся к пространственным фигурам;
- приложение способов начертательной геометрии к исследованию практических и теоретических вопросов науки и техники.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Чертежи выполняются на листах чертежной бумаги формата А3. На каждом листе помещаются рамка чертежа и основная надпись. Их размеры, а также текст основной надписи приведены ниже.

Варианты индивидуальных заданий по каждой задаче выбираются согласно порядковому номеру по журналу учебных занятий.

Чертежи выполняются в заданном масштабе. Изображения должны быть равномерно распределены в пределах формата листа и занимать не менее 75% рабочей площади листа. Все линии проводятся карандашом с помощью чертежных инструментов.

Форматы

Форматы листов чертежей определяют размеры внешней рамки, выполняемой тонкой линией. Внутренняя рамка формата листа проводится сплошной толстой линией. Линии этой рамки проводят на расстоянии 5 мм от верхней, правой и нижней сторон внешней рамки и на расстоянии 20 мм от левой стороны (рис. 1).

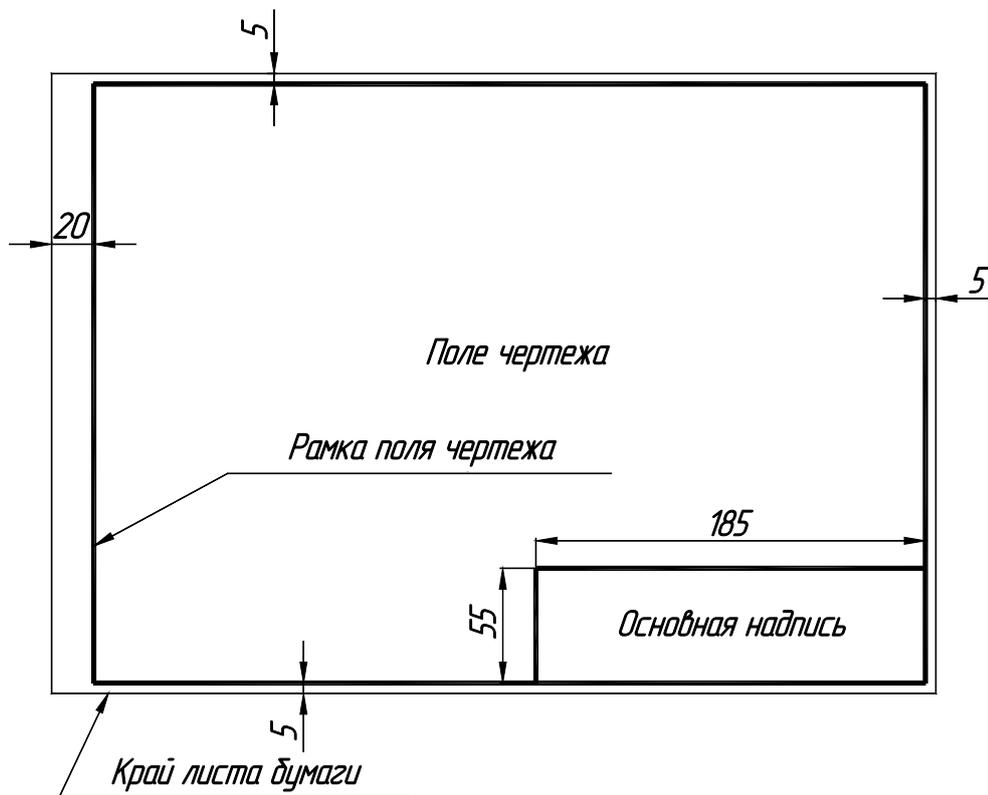


Рис. 1. Расположение рамок и основной надписи на чертеже (форматы А3–А1)

Основные форматы чертежей и их обозначения, которые устанавливает ГОСТ 2.301–68 «Форматы», приведены в табл. 1.

Наибольший основной формат А0, площадь которого равна 1 м², определяет размеры других основных форматов: каждый последующий формат получается путем деления предыдущего формата на две равные части параллельно меньшей стороне.

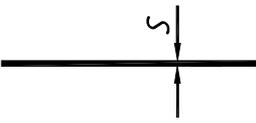
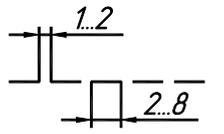
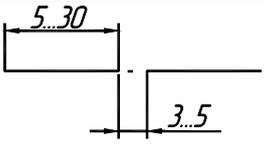
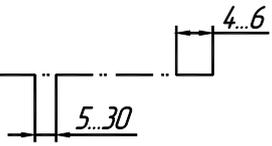
Линии

ГОСТ 2.303–68 «Линии» устанавливает начертание, толщину и основное назначение линий, используемых при выполнении чертежей.

Толщина сплошной основной линии S должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Наименование линий, начертание, толщина по отношению к толщине основной линии и основное назначение приведены в табл. 2.

Таблица 2

Типы линий, применяемых на чертеже, их размеры и основное назначение

| Наименование линий | Начертание | Толщина по отношению к толщине основной линии | Основное назначение |
|---------------------------------|---|---|---|
| Сплошная толстая основная |  | S | Линии видимого контура, линии контура сечения (вынесенного и не входящего в состав разреза), линии перехода видимые |
| Сплошная тонкая |  | От $S/3$ до $S/2$ | Линии размерные и выносные, линии штриховки, линии контура наложенного сечения, линии-выноски и полки линий-выносок |
| Сплошная волнистая |  | От $S/3$ до $S/2$ | Линии обрыва, линии разграничения вида и разреза |
| Штриховая |  | От $S/3$ до $S/2$ | Линии невидимого контура, линии перехода невидимые |
| Штрихпунктирная тонкая |  | От $S/3$ до $S/2$ | Линии осевые и центровые, линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений |
| Разомкнутая |  | От S до $3/2 S$ | Линии сечений |
| Штрихпунктирная с двумя точками |  | От $S/3$ до $S/2$ | Линии сгиба на развертках, линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях |

Длина штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях выбирается в зависимости от величины изображения. Штрихи в одной и той же линии должны быть одинаковой длины.

Штриховые и штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур менее 12 мм.

Шрифты

Надписи, наносимые на чертежи и другие технические документы, должны выполняться стандартным шрифтом. Размеры и начертание чертежных шрифтов устанавливает ГОСТ 2.304–81 «Шрифты чертежные».

Основным параметром шрифта является размер (h) – высота прописных букв в миллиметрах, измеренная по перпендикуляру к основанию строки. На чертежах применяются следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 мм.

Высота строчных (малых) букв равна $2/3$ высоты прописных букв, что соответствует последующему меньшему размеру шрифта. Например, для шрифта 5 мм высота строчных букв составляет 3,5 мм. Можно использовать шрифты с наклоном 75° к основанию строки или без наклона. Расстояние между словами должно быть не менее ширины одной буквы шрифта данного размера. Толщина обводки букв и цифр должна составлять примерно $S/2$ (половину толщины основной линии). Принятые размеры надписей должны быть одинаковыми для данного чертежа.

Начертание букв русского алфавита и цифр должно соответствовать рис. 3.



Рис. 3. Шрифт типа Б (ГОСТ 2.304–81)

Пример выполнения надписей с наклоном 75° приведен на рис. 4.

Стандарт ГОСТ 1050–88
Проекционное
черчение

Рис. 4. Пример выполнения надписей с наклоном 75°

Перед нанесением надписей на чертеже рекомендуется выполнить разметку в виде сетки из тонких параллельных линий, проведенных на расстоянии h (высота шрифта) друг от друга, и нескольких линий, задающих наклон шрифта.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Задание № 1

По наглядному изображению детали построить три ее вида, нанести размеры.

Методические указания

Выбрать главный вид с учетом того, что он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали. Определиться с расположением проекций детали (главного вида, вида сверху и вида слева) и масштабом вычерчивания детали, имея в виду, что проекциями должно быть занято не менее 75% формата А3.

Для рационального расположения проекций детали на чертеже целесообразно предварительно тонкими линиями вычертить в виде прямоугольников главный вид (длина и высота детали), вид сверху (длина и ширина детали) и вид слева (ширина и высота детали). Далее тонкими линиями вычерчивается видимый и невидимый контуры детали и на ее проекциях наносятся выносные и размерные линии. Анализируя объемное изображение детали, представленной на рис. 5, можно прийти к выводу, что она имеет достаточно сложную форму при проецировании ее на фронтальную плоскость.

Поэтому проекция на фронтальную плоскость выбирается за главный вид (рис. 6). Учитывая габаритные размеры детали, размеры формата чертежного листа А3, необходимость вычерчивания трех проекций и простановки размеров, принимается масштаб вычерчивания 1 : 1.

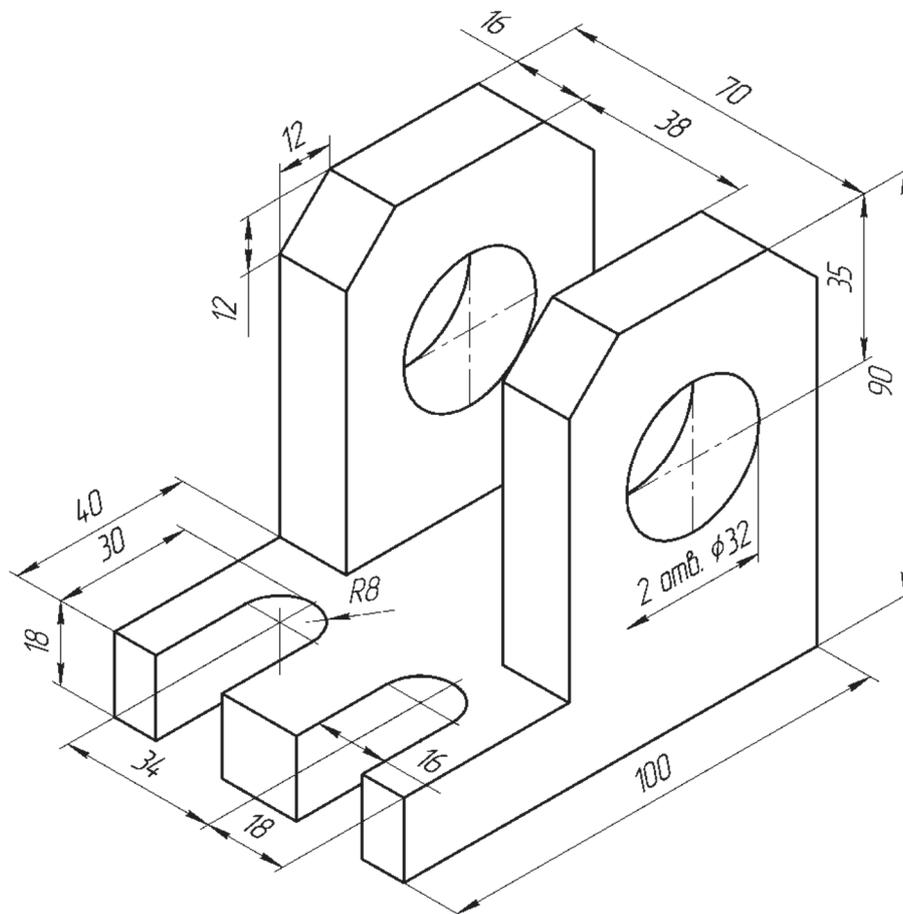


Рис. 5. Объемное изображение детали

На рис. 6 представлены три проекции детали, которые в полной мере определяют ее конструкцию. При простановке размеров необходимо распределить их на всех проекциях, не допуская повторения одного и того же размера. Размерные линии должны проводиться на расстоянии не менее 10 мм от контурной линии. Расстояние между размерными линиями также должно быть не менее 8 мм, выносные линии должны выходить за стрелки не более чем на 2–3 мм. Размерные и выносные линии не должны пересекаться. На горизонтальной проекции и виде слева деталь симметрична, что характеризуется проведением осевых линий симметрии. Осевые линии выходят за пределы контурной линии на 3–5 мм.

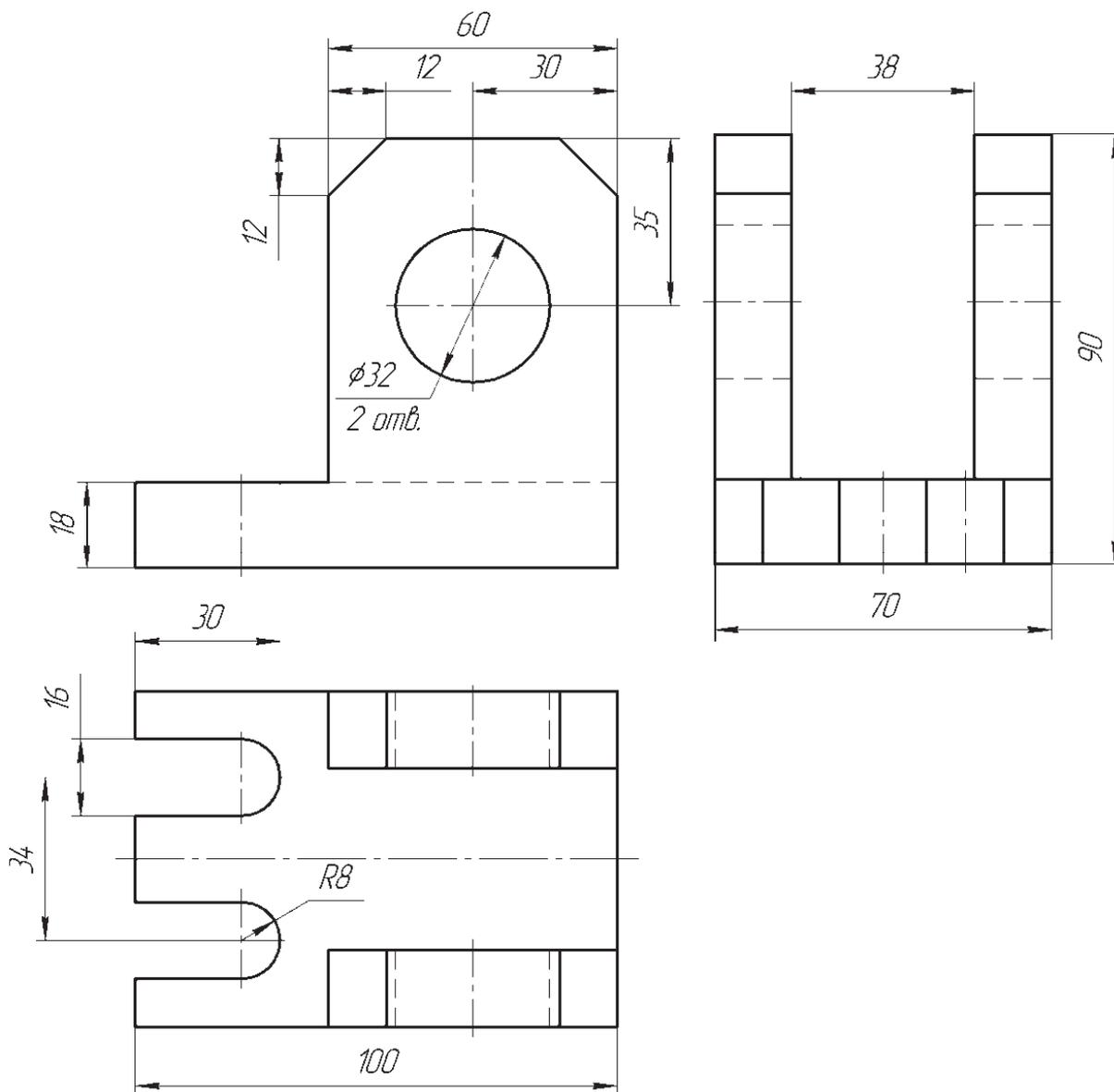
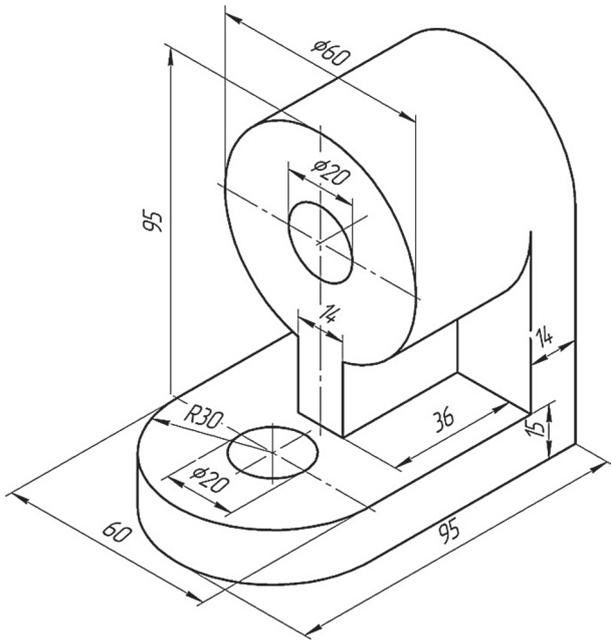


Рис. 6. Основные проекции детали

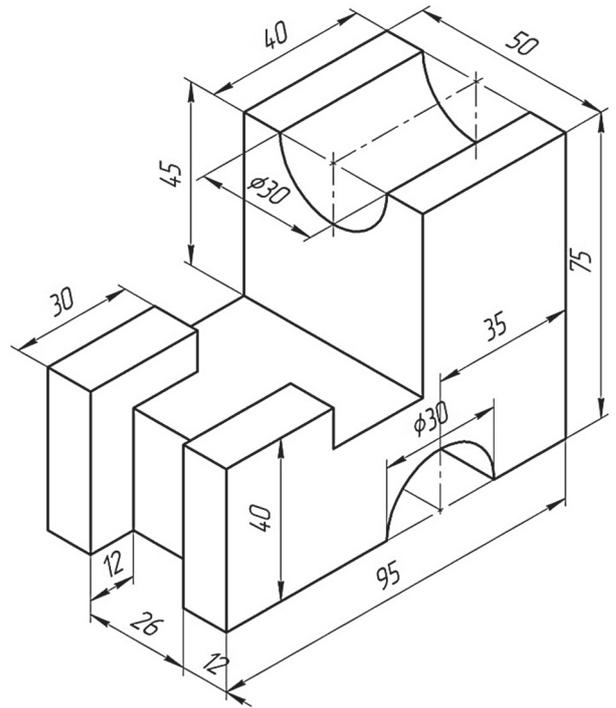
Указания по выполнению задачи

Ознакомьтесь с конструкцией и особенностями формы детали. Построить три основных вида детали, соблюдая проекционную связь и равномерно используя поле чертежа. Масштаб вычерчивания принять 1 : 1. Невидимый контур детали показать штриховыми линиями. Нанести выносные и размерные линии, проставить размерные числа. Заполнить основную надпись.

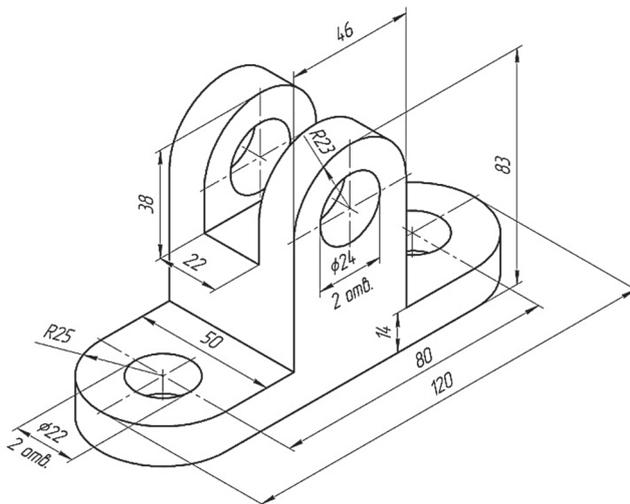
9



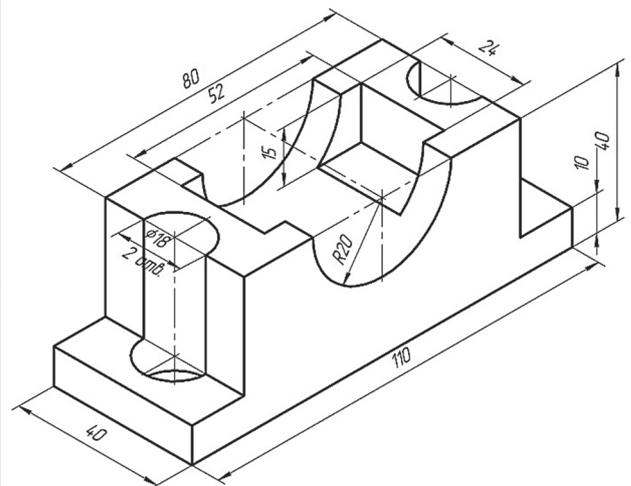
10



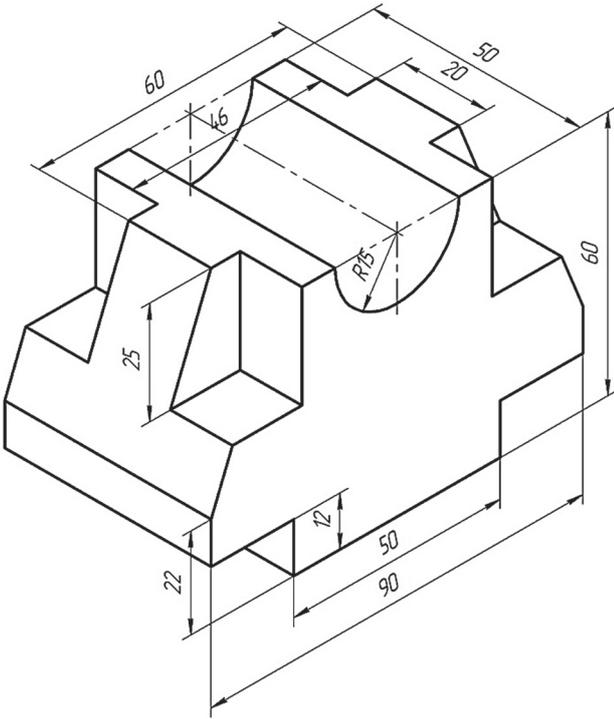
11



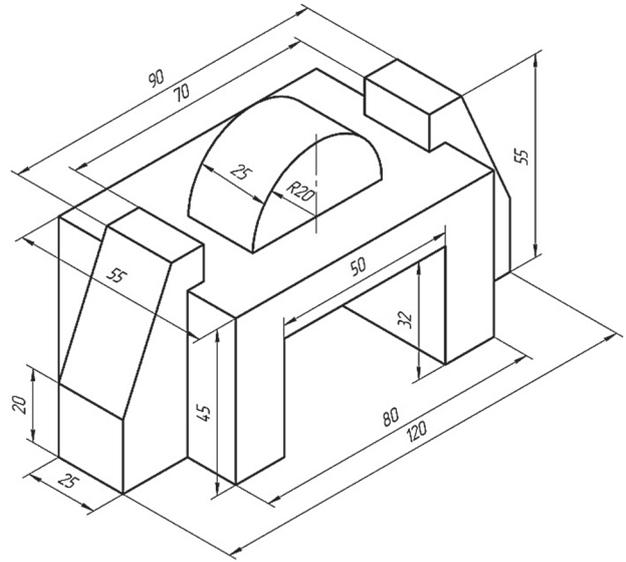
12



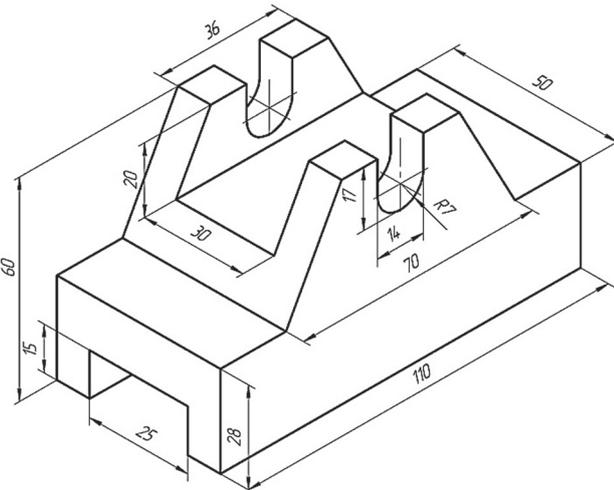
21



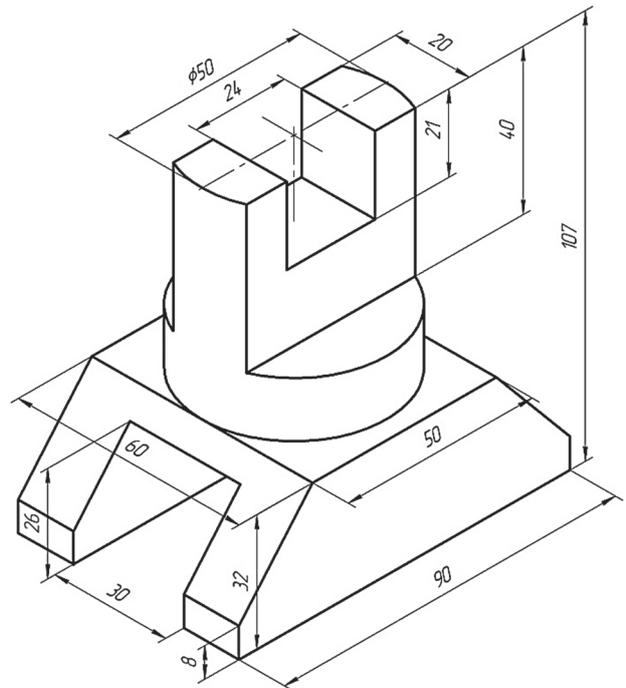
22



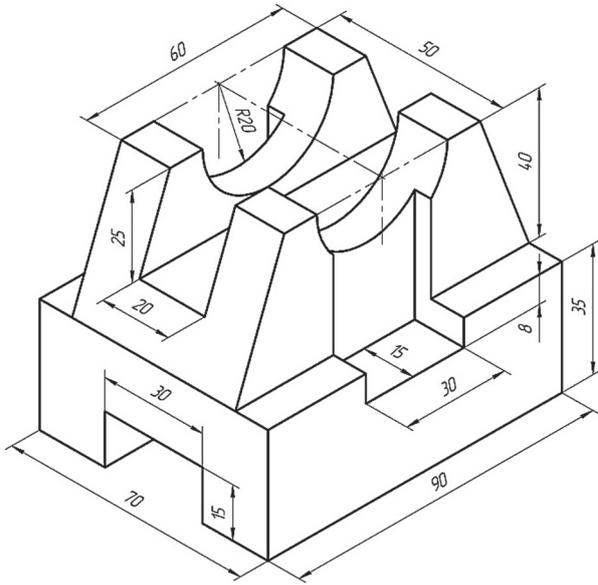
23



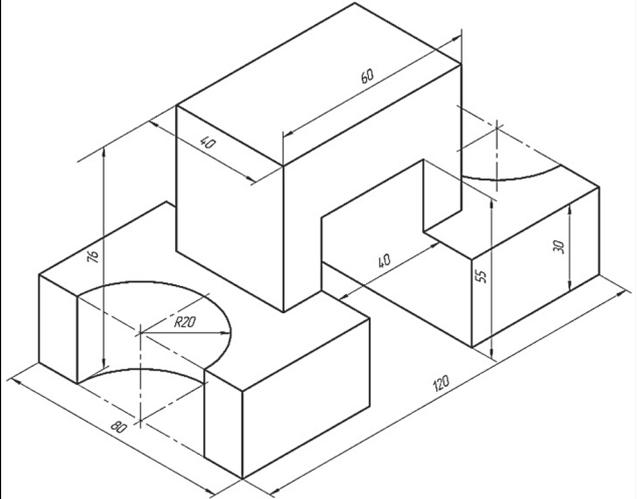
24



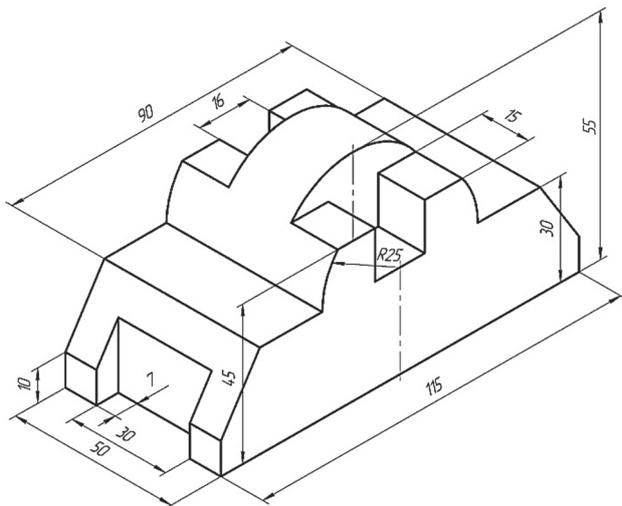
25



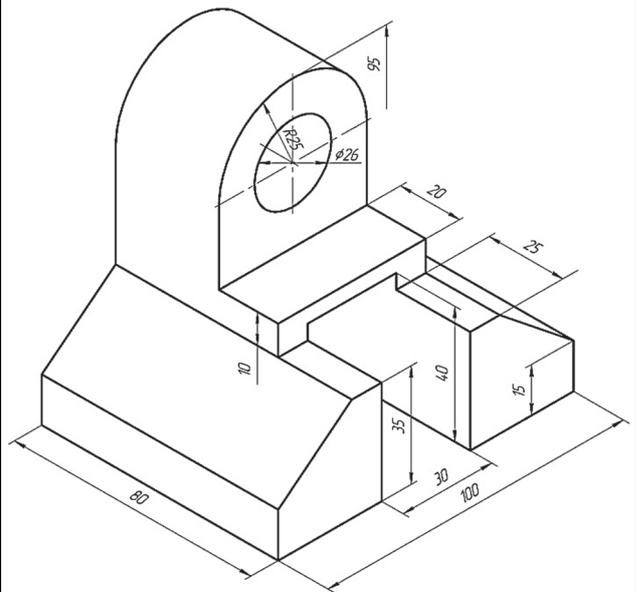
26



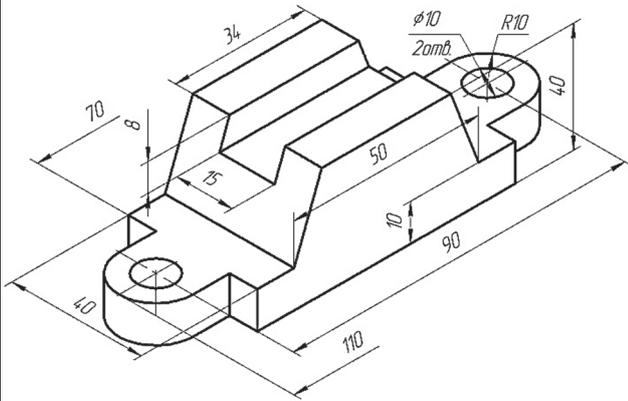
27



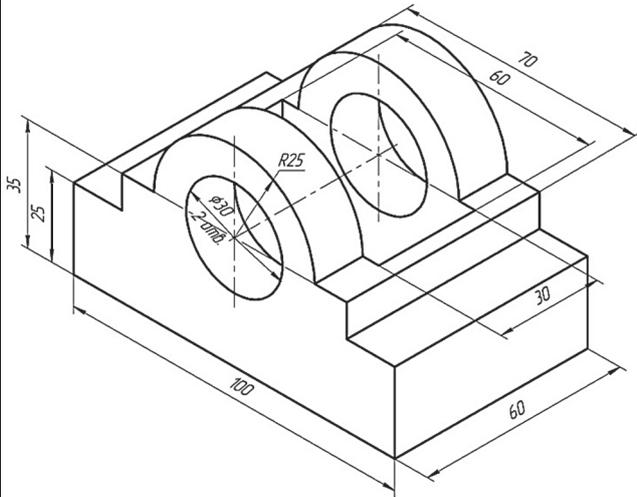
28



29



30



Задание № 2

Построить недостающие проекции точек и линий на заданных поверхностях многогранников.

Методические указания

Обратить внимание, что поверхность – это множество всех последовательных положений движущейся линии, называемой образующей, по закону, определяемому другой линией, называемой направляющей.

Гранные поверхности – поверхности, образованные перемещением прямолинейной образующей по ломаной линии (в большинстве случаев представляющей из себя многоугольник). Гранные поверхности могут быть призматическими и пирамидальными.

Призма – многогранник, у которого две грани (основания) – одинаковые и взаимно параллельные многоугольники, а остальные грани (боковые) – параллелограммы. Призма называется прямой, если линии пересечения ее граней перпендикулярны к плоскости основания, и наклонной – если не перпендикулярны.

Пирамида – поверхность, образованная движением прямолинейной образующей по ломаной направляющей, при этом одна точка образующей (вершина) неподвижна. Элементы пирамиды: образующая, направляющая, вершина, грань и ребра (линии пересечения смежных граней).

При выполнении задания необходимо иметь в виду, что поверхность не имеет ни толщины, ни массы и она непрозрачна. При определении проекций точек, принадлежащих призматической поверхности (рис. 7), горизонтальные проекции находят на основании призмы, а профильные – на пересечении линий связи, проведенных по принятым в начертательной геометрии правилам с фронтальной и горизонтальной проекций (с использованием постоянной Монжа).

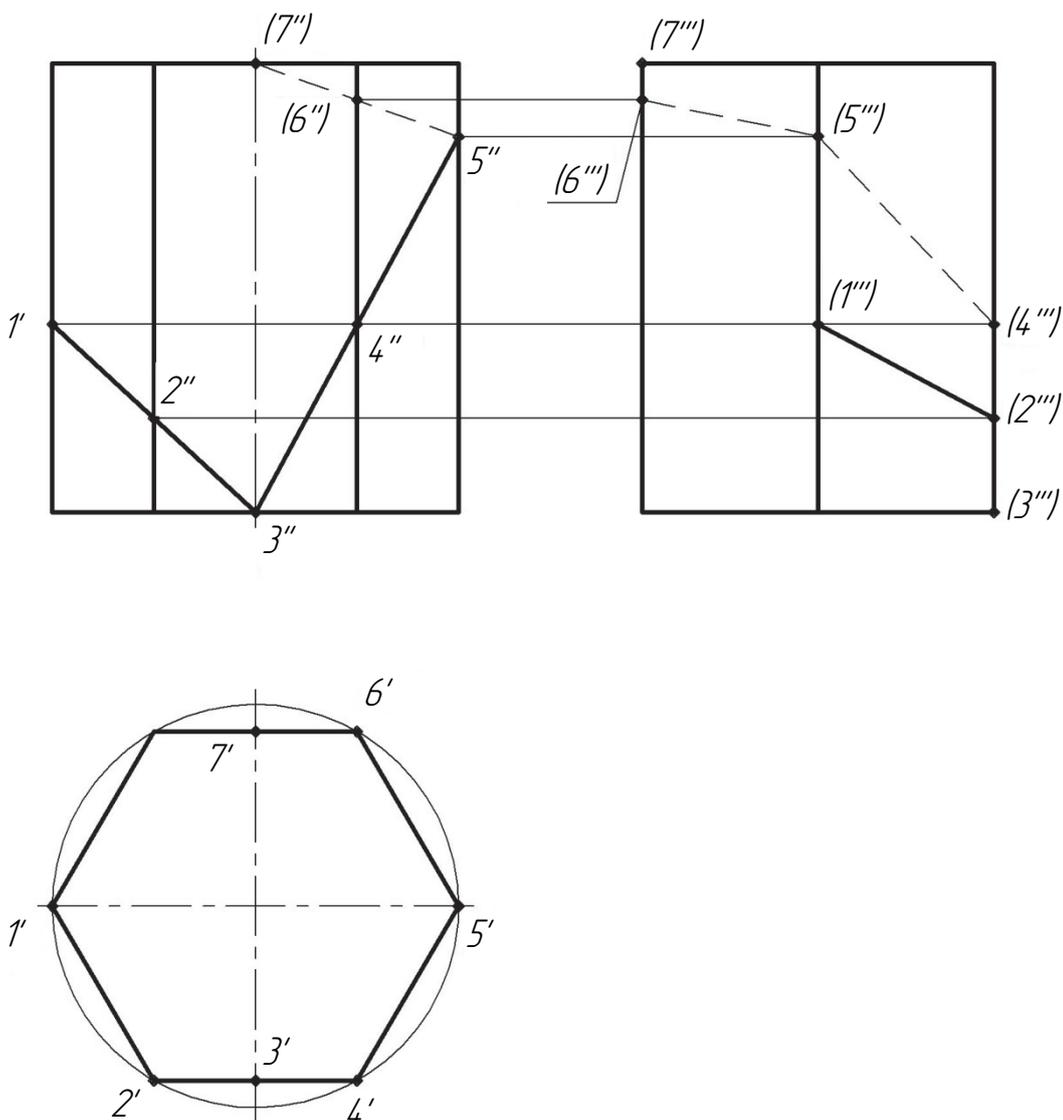


Рис. 7. Нахождение проекций точек и линий на поверхности призмы

Нахождение проекций точек, лежащих на поверхности пирамиды (рис. 8), осуществляется двумя способами:

1) проведением через вершину пирамиды и проекцию точки образующей, нахождением горизонтальной (или фронтальной) проекции этой образующей и проведением линии связи из заданной проекции точки до пересечения с построенной проекцией образующей. В приведенном на рис. 8 примере по рассматриваемому способу найдена горизонтальная проекция точки 1;

2) проведением через фронтальные проекции точек горизонтальных плоскостей уровня, которые пересекают поверхность с образованием в сечении многоугольника подобного многоугольнику основания, но меньших размеров. Учитывая, что точка, через которую проведена плоскость, одновременно принадлежит и поверхности, и плоскости, на горизонтальной проекции тонкими линиями вычерчивается часть многоугольника, образовавшегося в сечении. Из фронтальной проекции точки проводится вертикальная линия связи до пересечения с горизонтальной проекцией грани, на которой расположена точка.

Соединив последовательно одноименные проекции точек прямыми линиями, получают проекции отрезков прямых на фронтальной и горизонтальной плоскостях проекций.

Профильные проекции точек и отрезков прямых находят с использованием линий связи и постоянной Монжа.

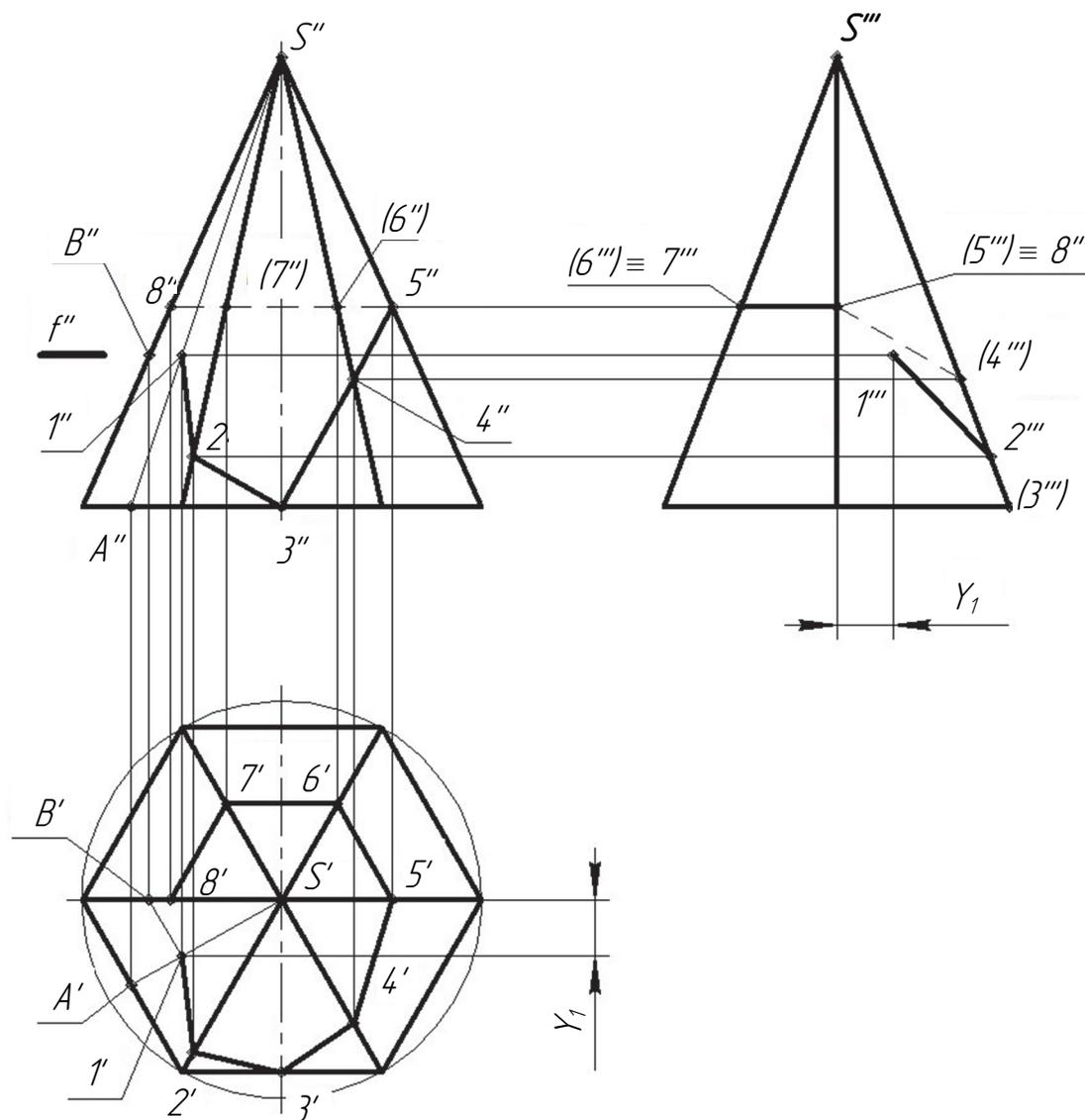


Рис. 8. Нахождение проекций точек и линий на поверхности пирамиды

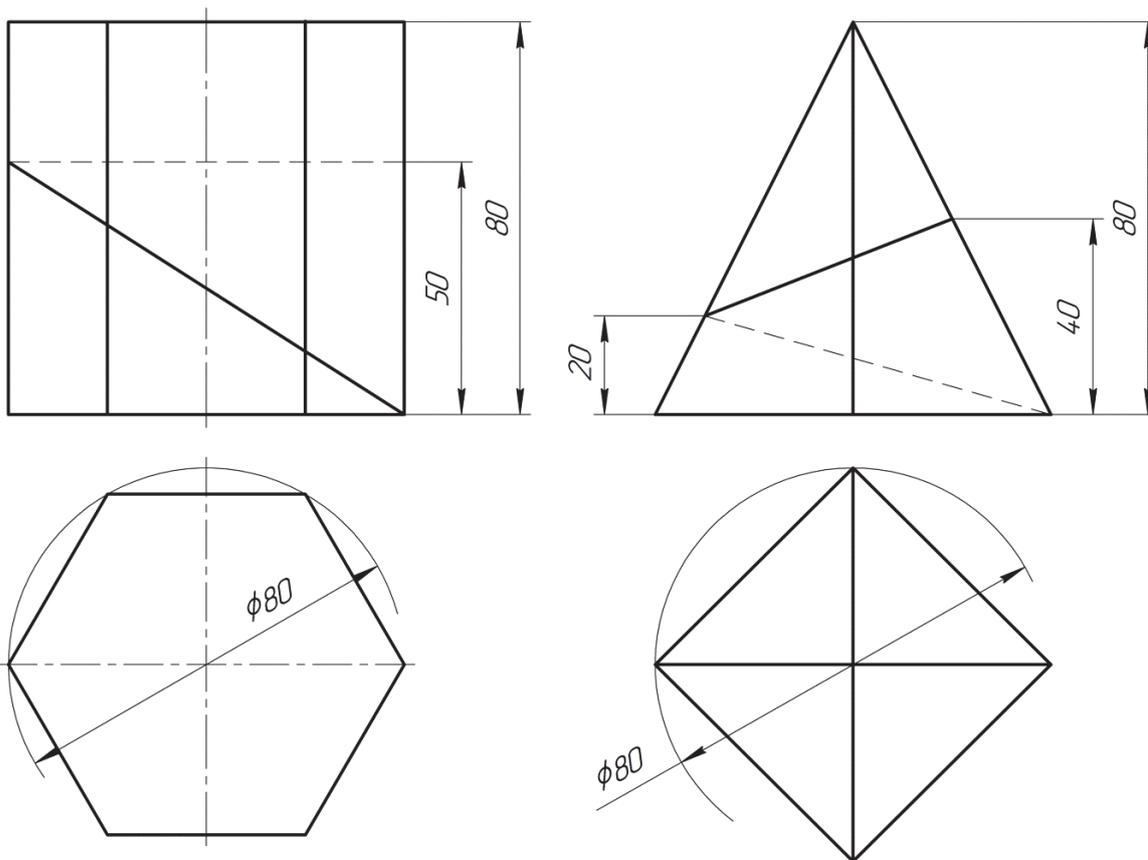
Указания по выполнению задачи

Установить название каждого из заданных многогранников (призма, пирамида). Вычерчивание условия лучше начинать с перечерчивания горизонтальной проекции путем деления окружности на заданное число равных частей. Для нахождения недостающей проекции точки, принадлежащей многограннику, необходимо построить какую-либо линию на заданной поверхности, проходящую через заданную проекцию точки, начертить проекцию вспомогательной линии, а затем искомую проекцию точки. В качестве таких линий могут быть выбраны грани, ребра и др.

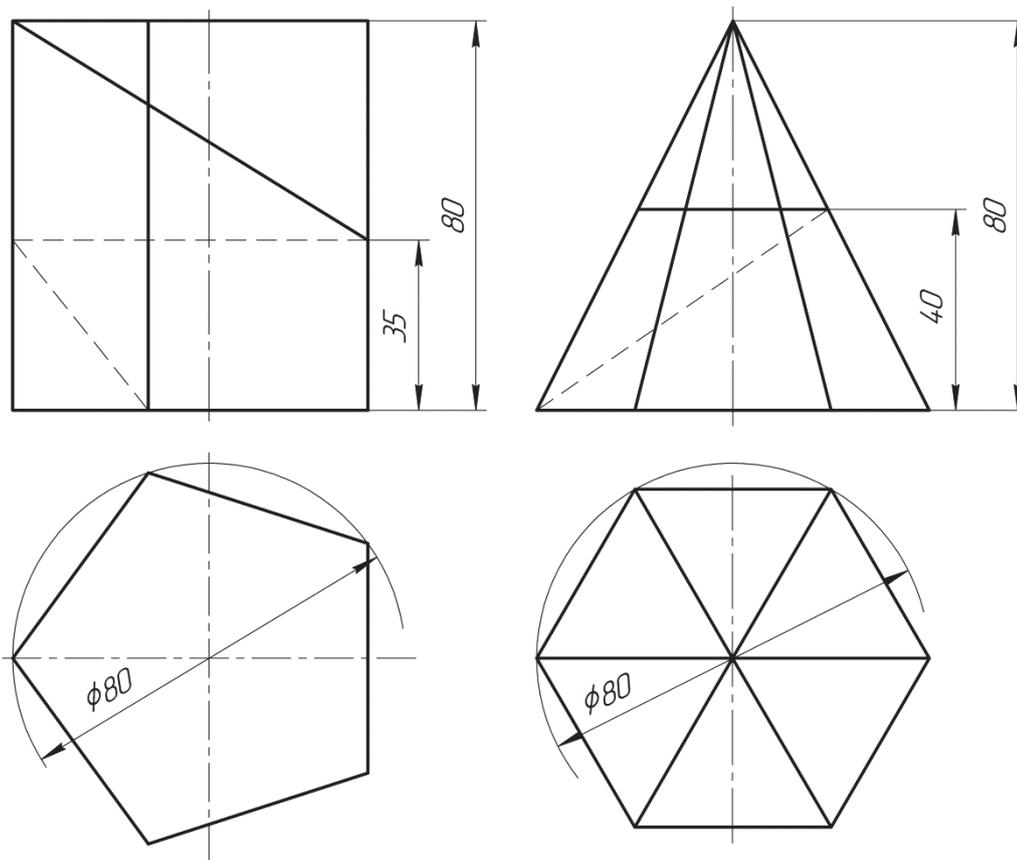
Выполнение данного задания лучше всего начать с построения профильной проекции. Нахождение недостающих проекций точек выполнить способами образующих или плоскостей уровня (по выбору студента). При построении линии на поверхности многогранника необходимо помнить, что она представляет собой пространственную ломаную линию. В ряде случаев, если поверхность тела проецирующая, т. е. перпендикулярна к одной из плоскостей проекций, отсутствующие на чертеже проекции точек могут быть найдены без дополнительных построений. Размеры допускается не наносить: они необходимы для правильного построения заданного многогранника.

Варианты индивидуальных заданий

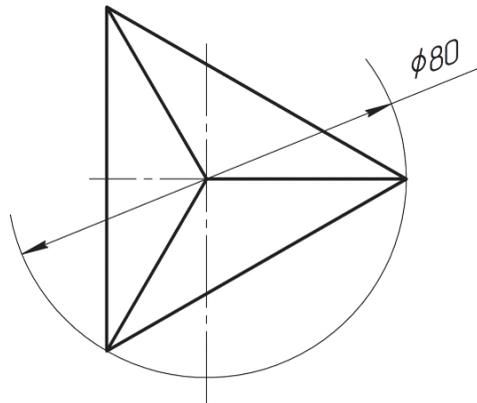
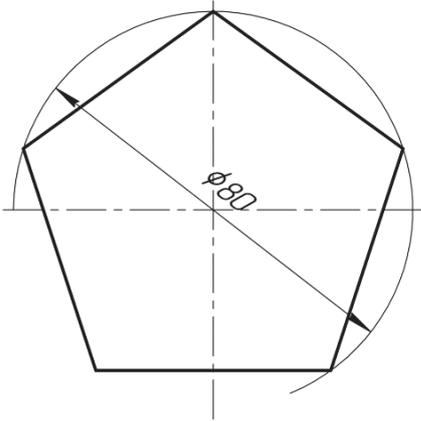
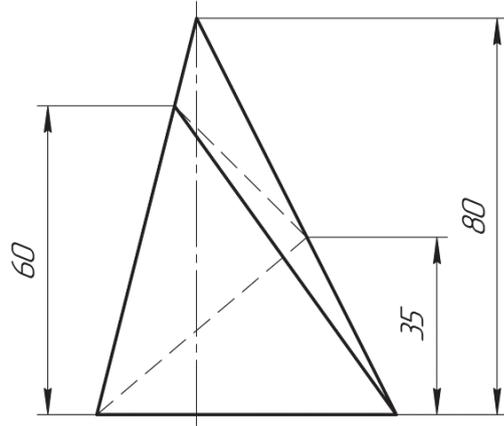
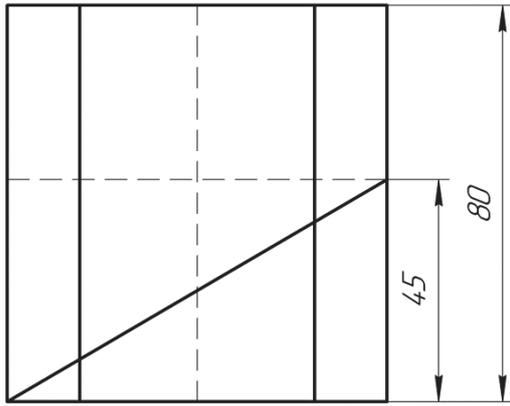
1



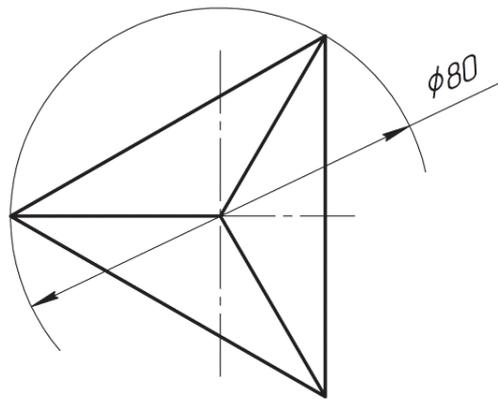
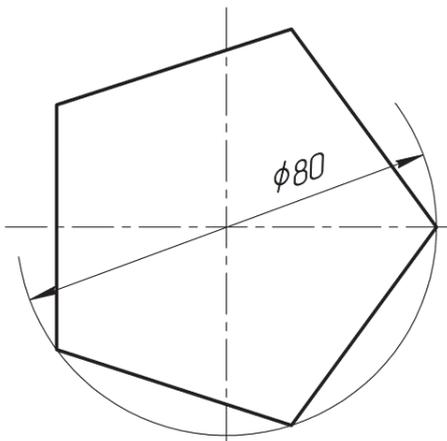
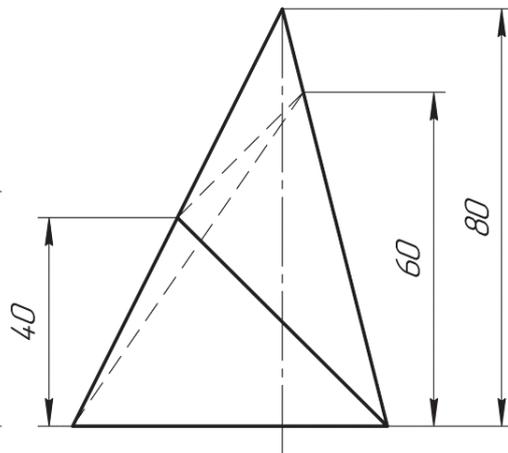
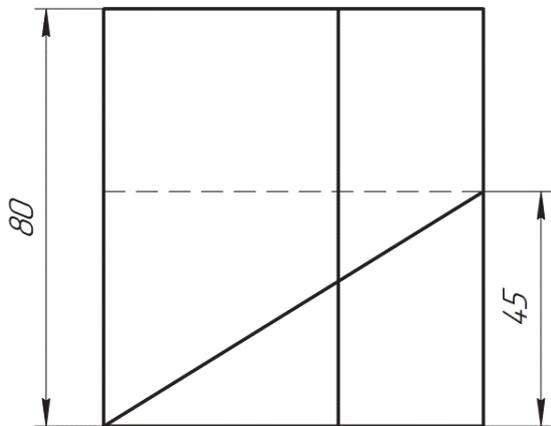
2



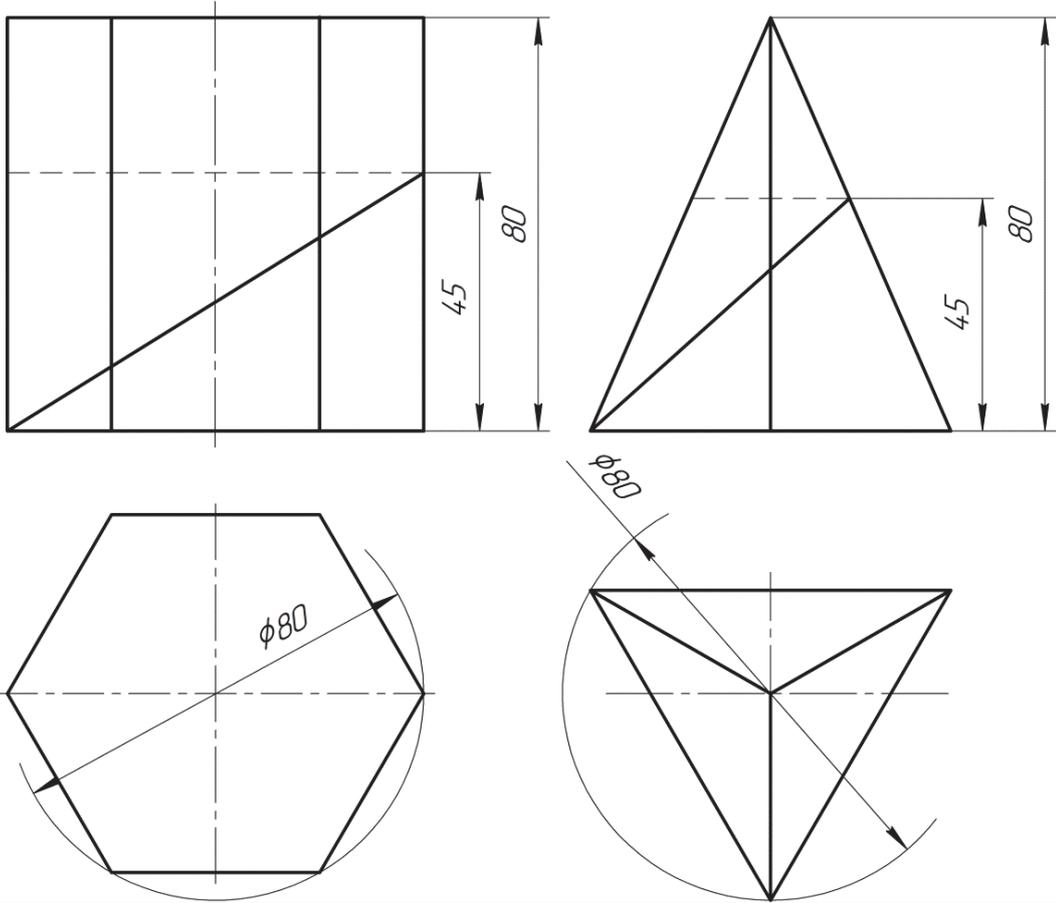
3



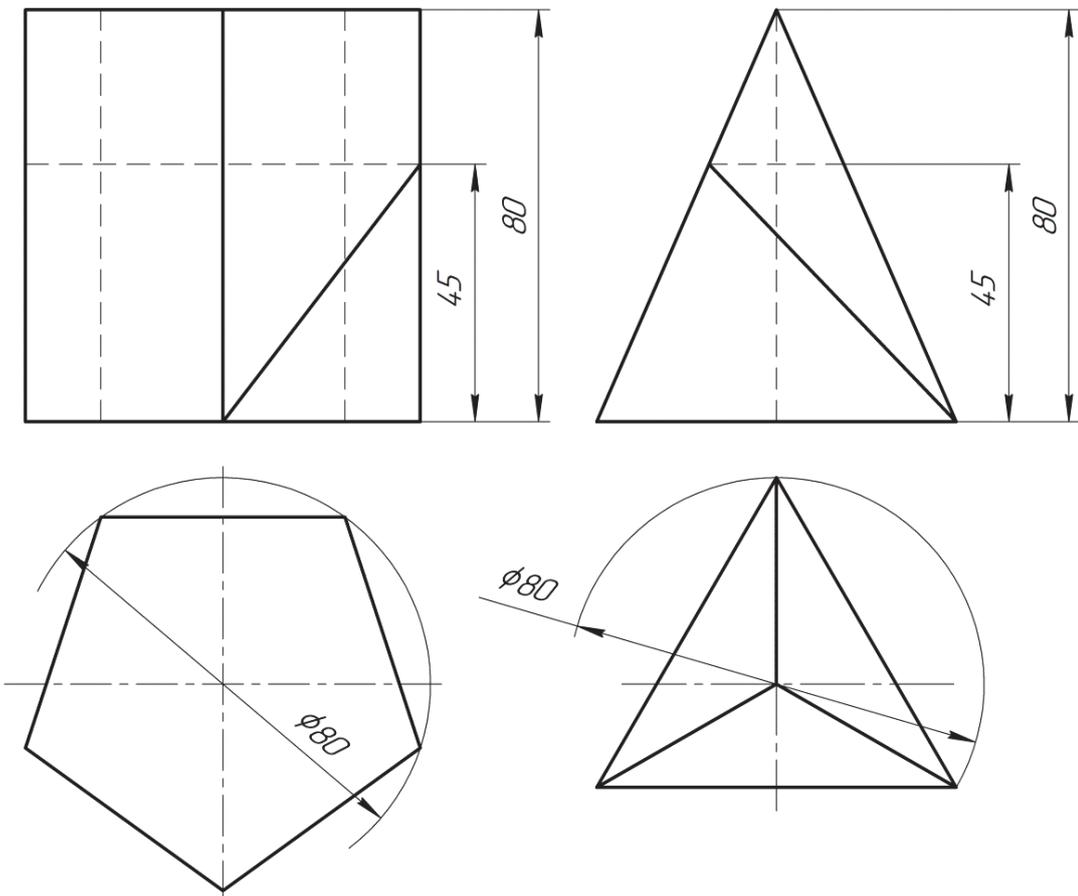
4



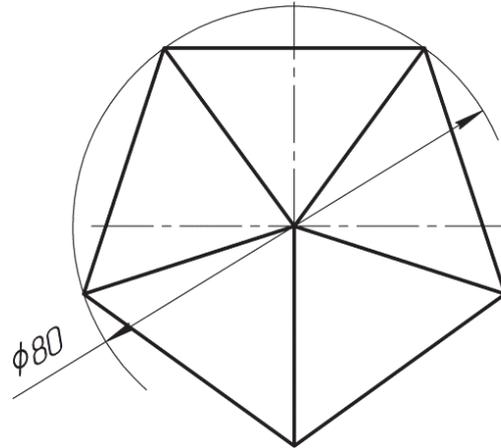
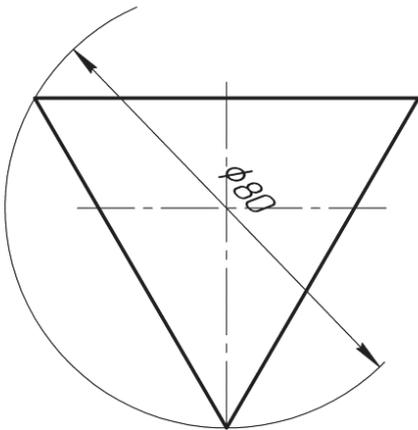
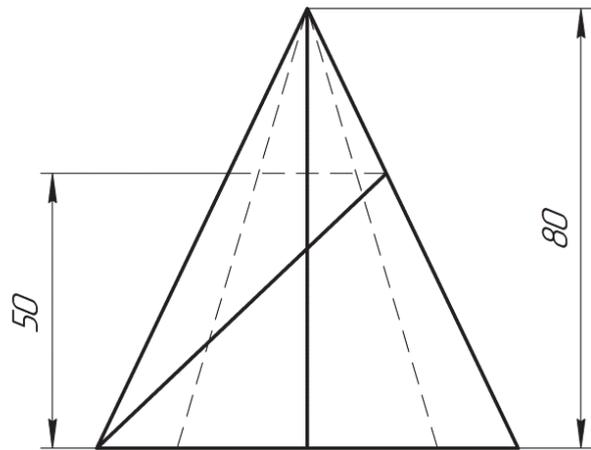
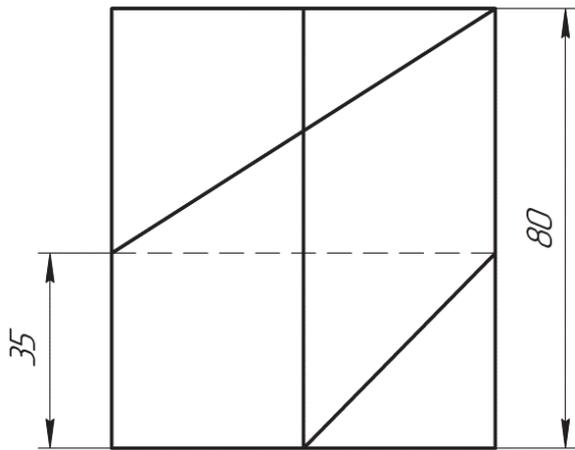
5



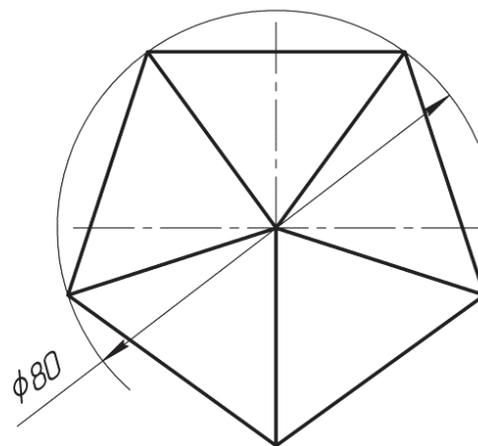
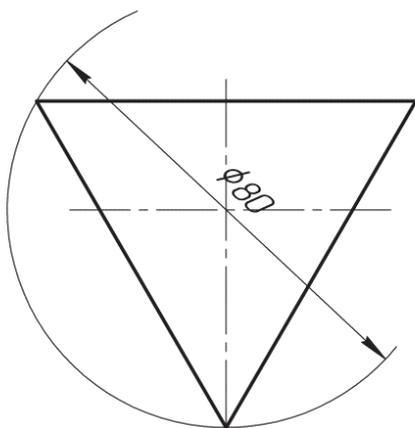
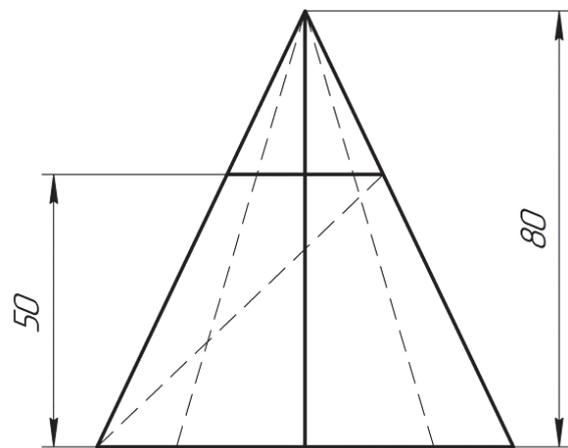
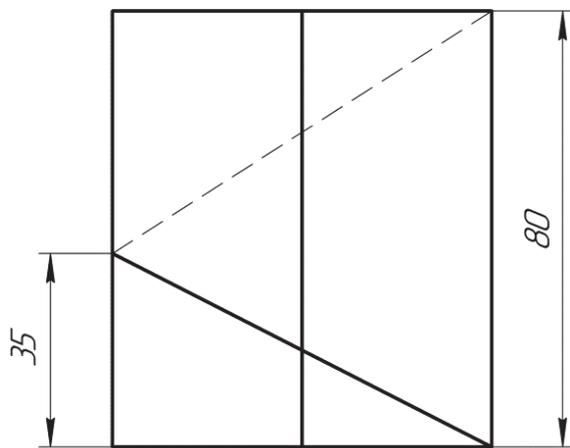
6



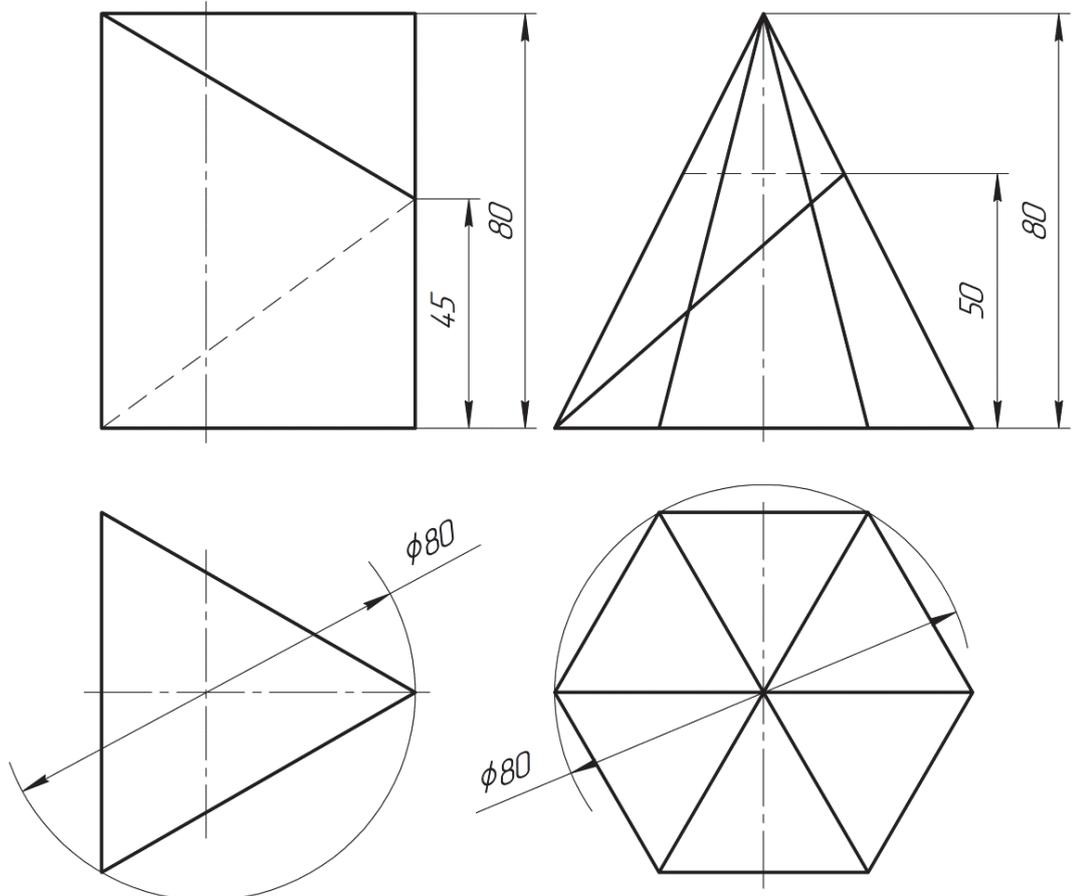
7



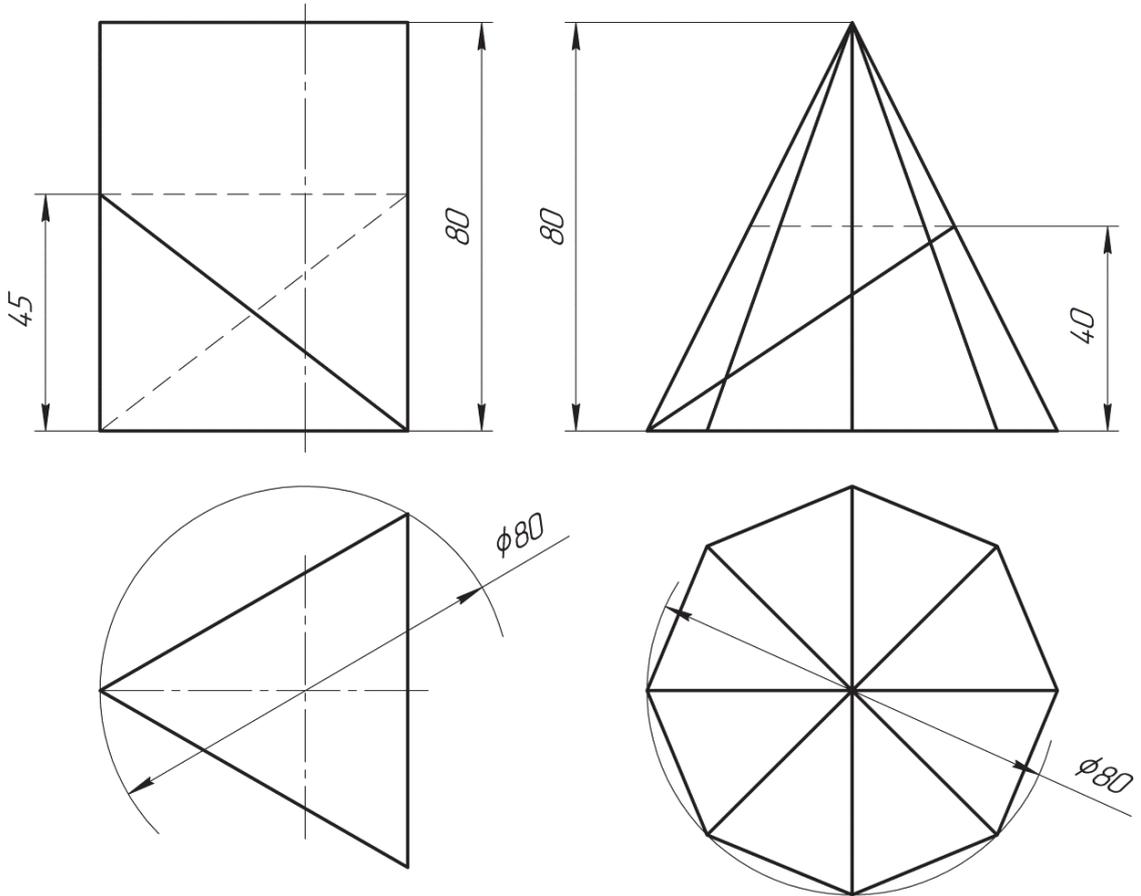
8



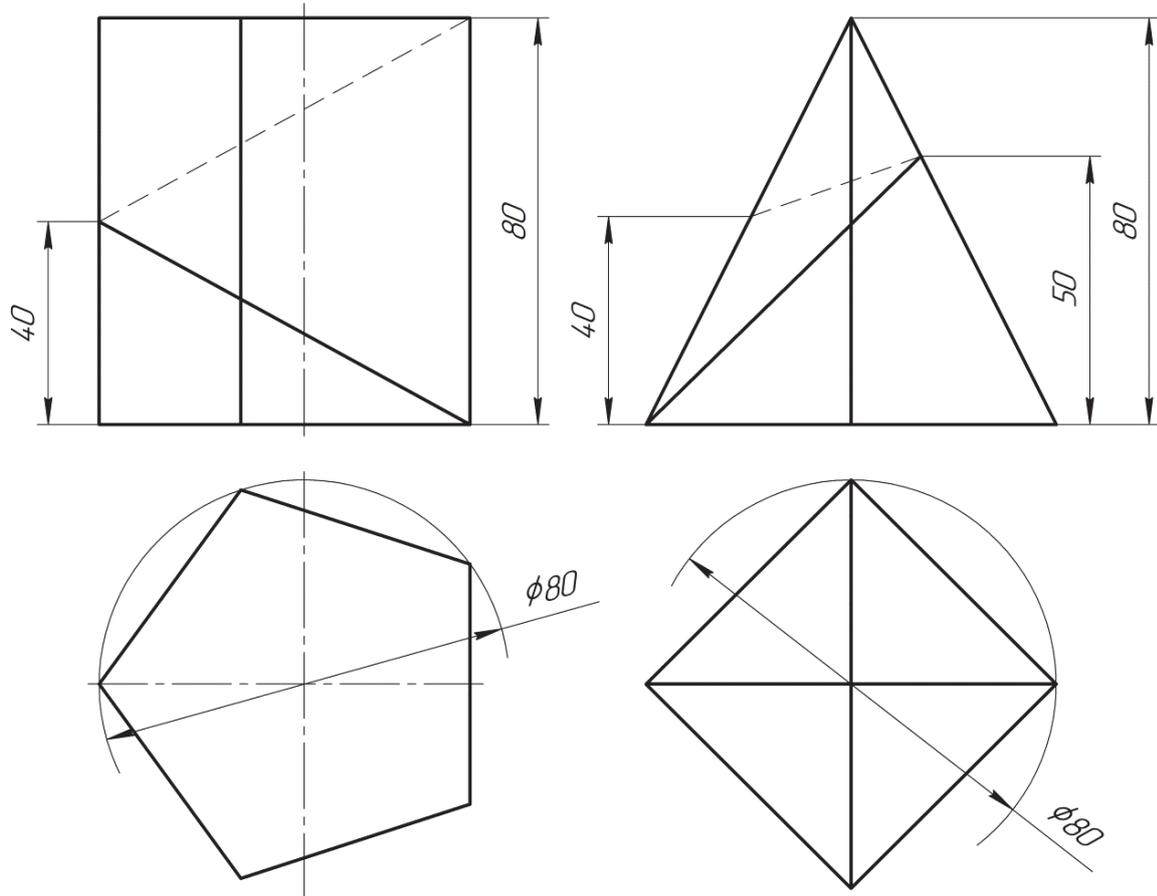
9



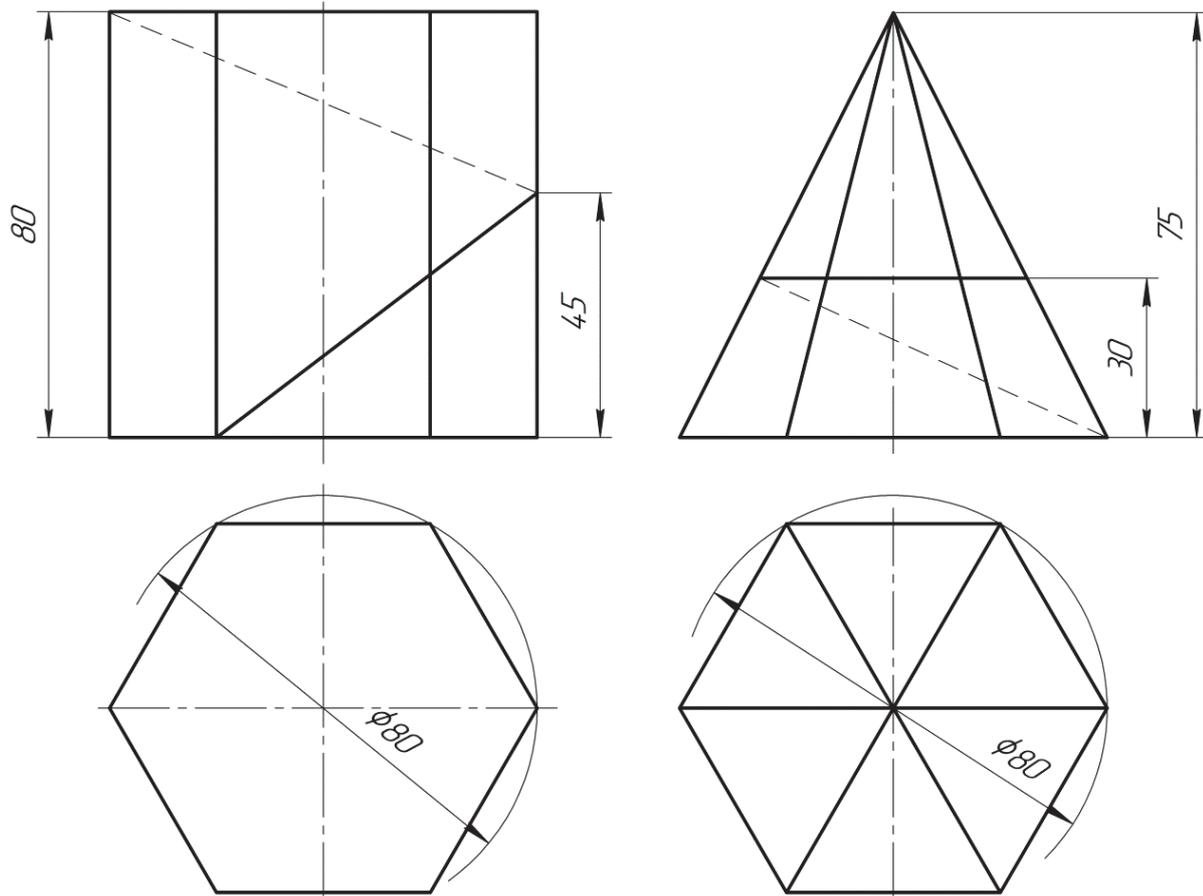
10



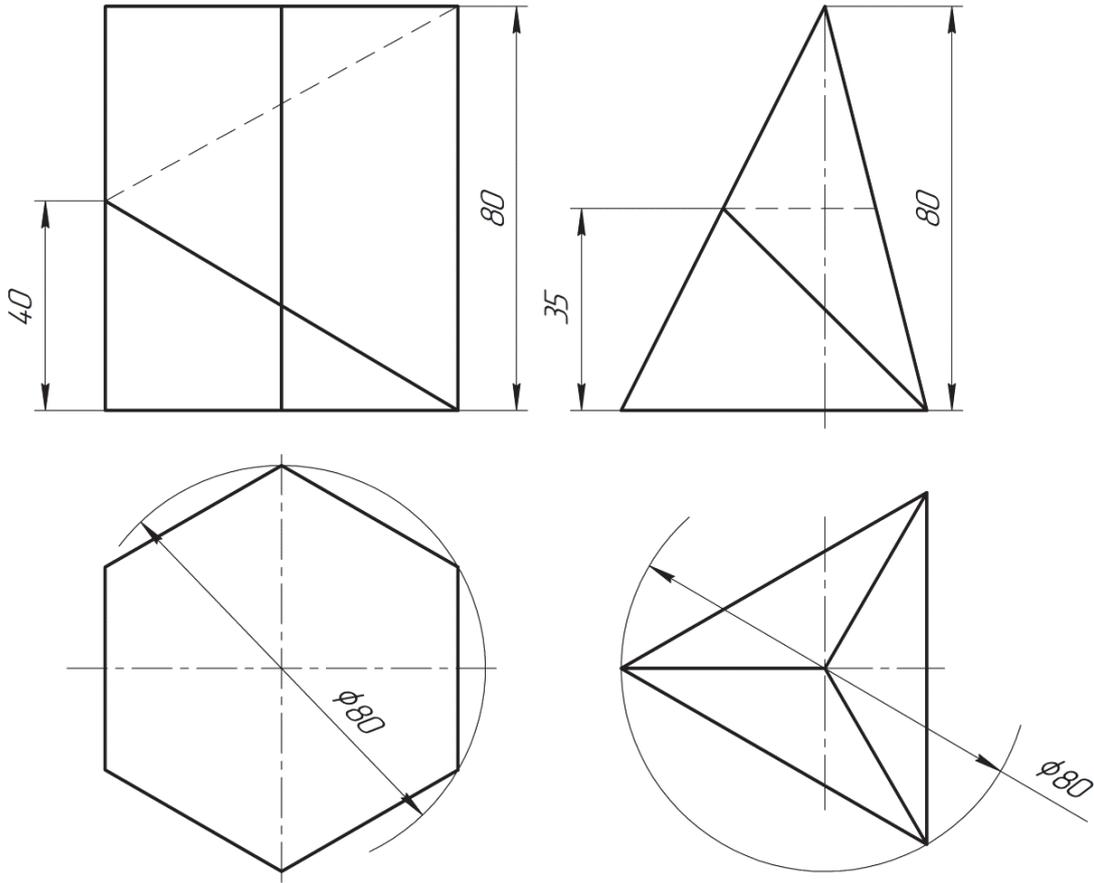
11



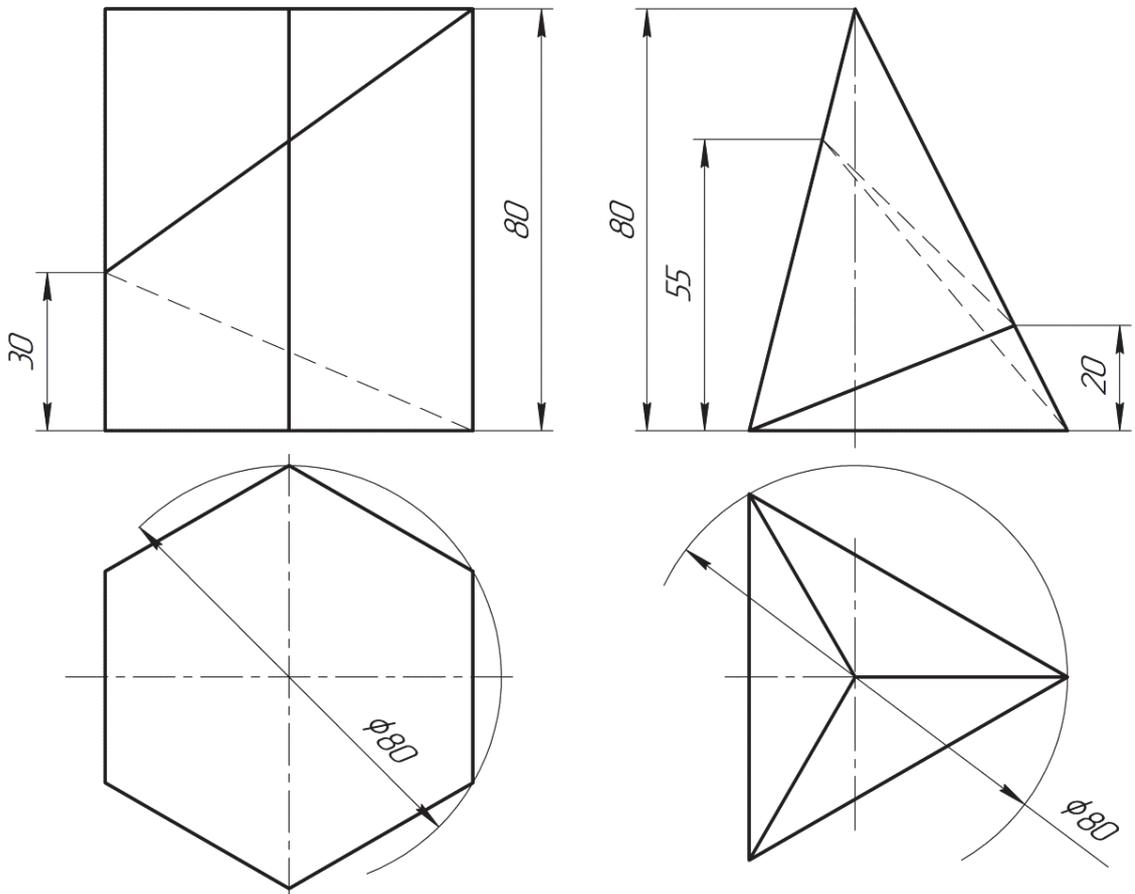
12



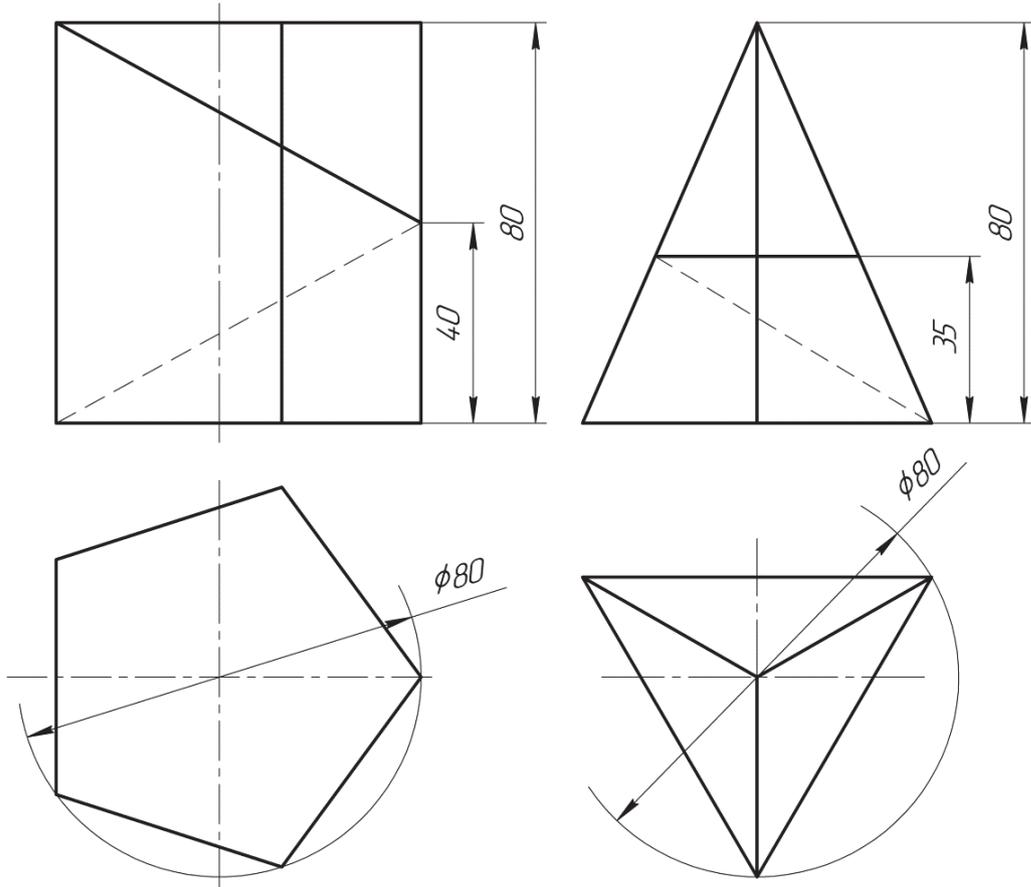
13



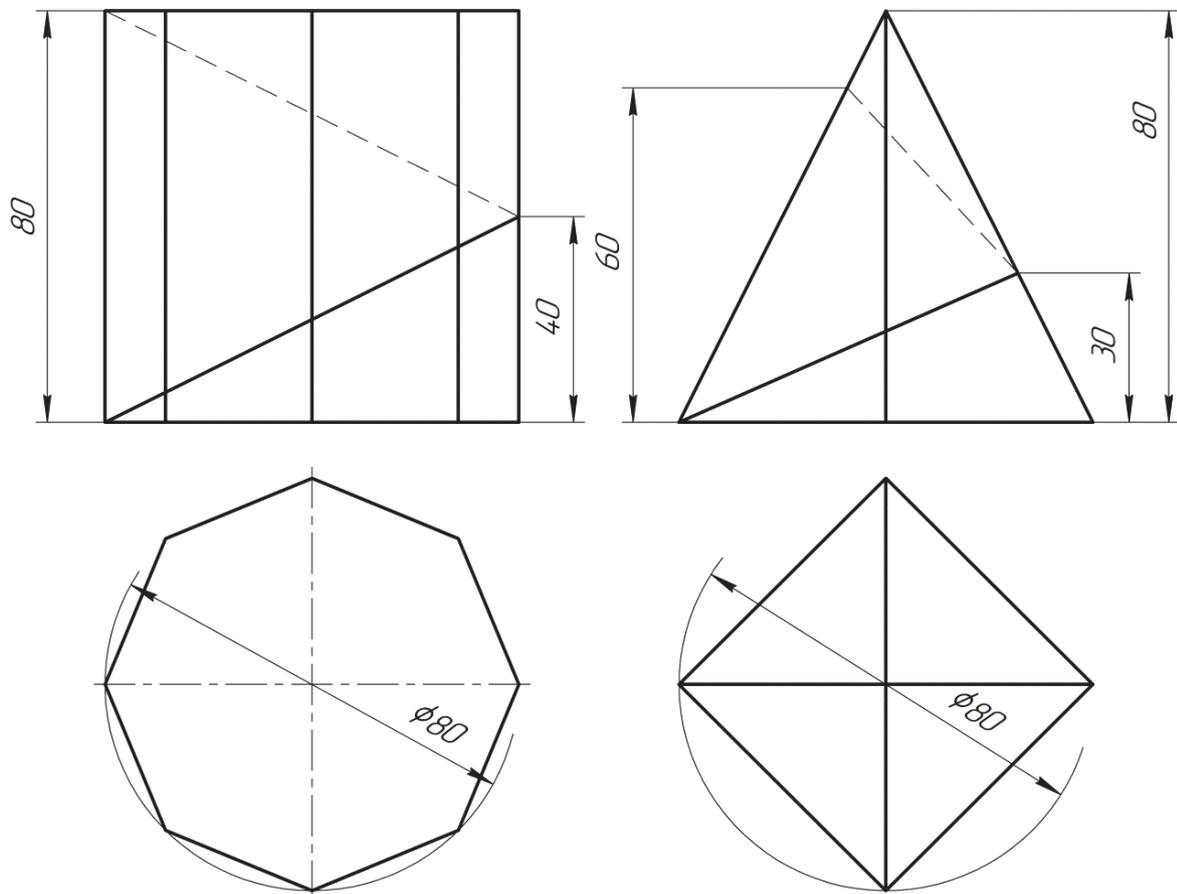
14



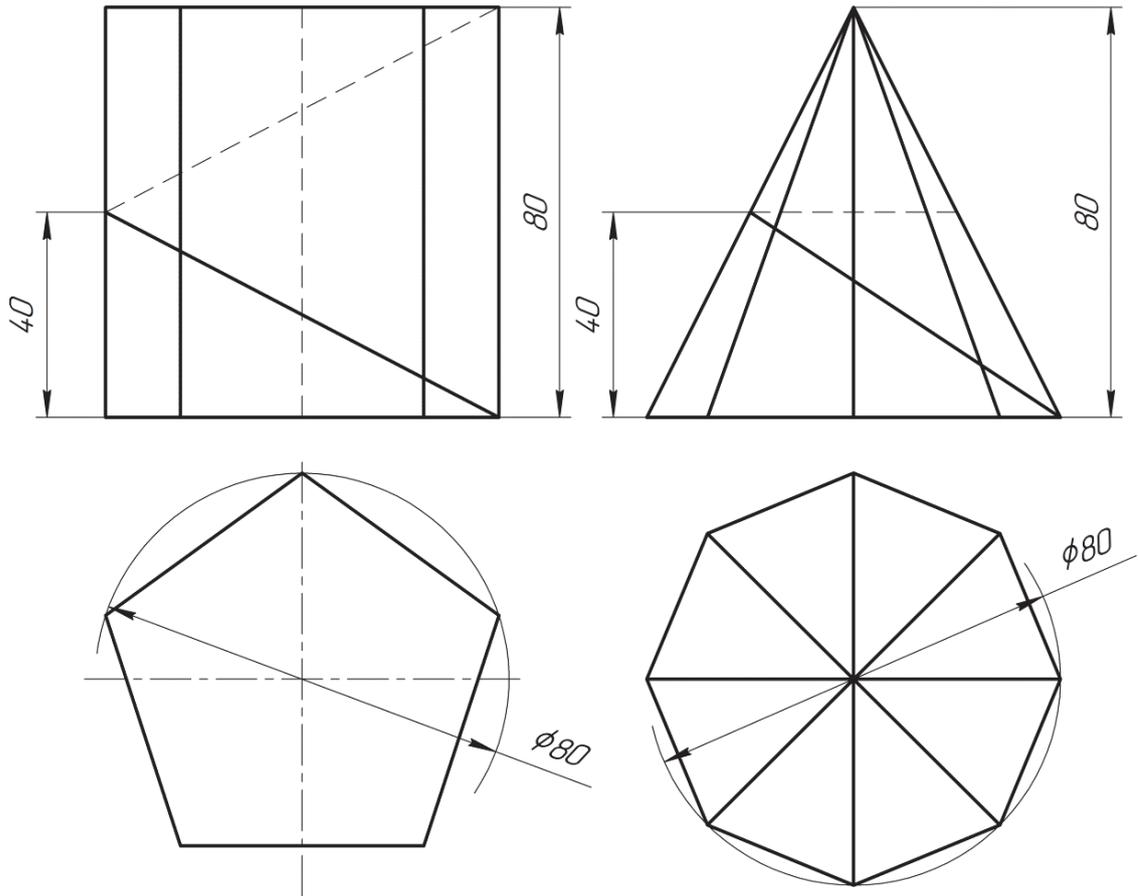
15



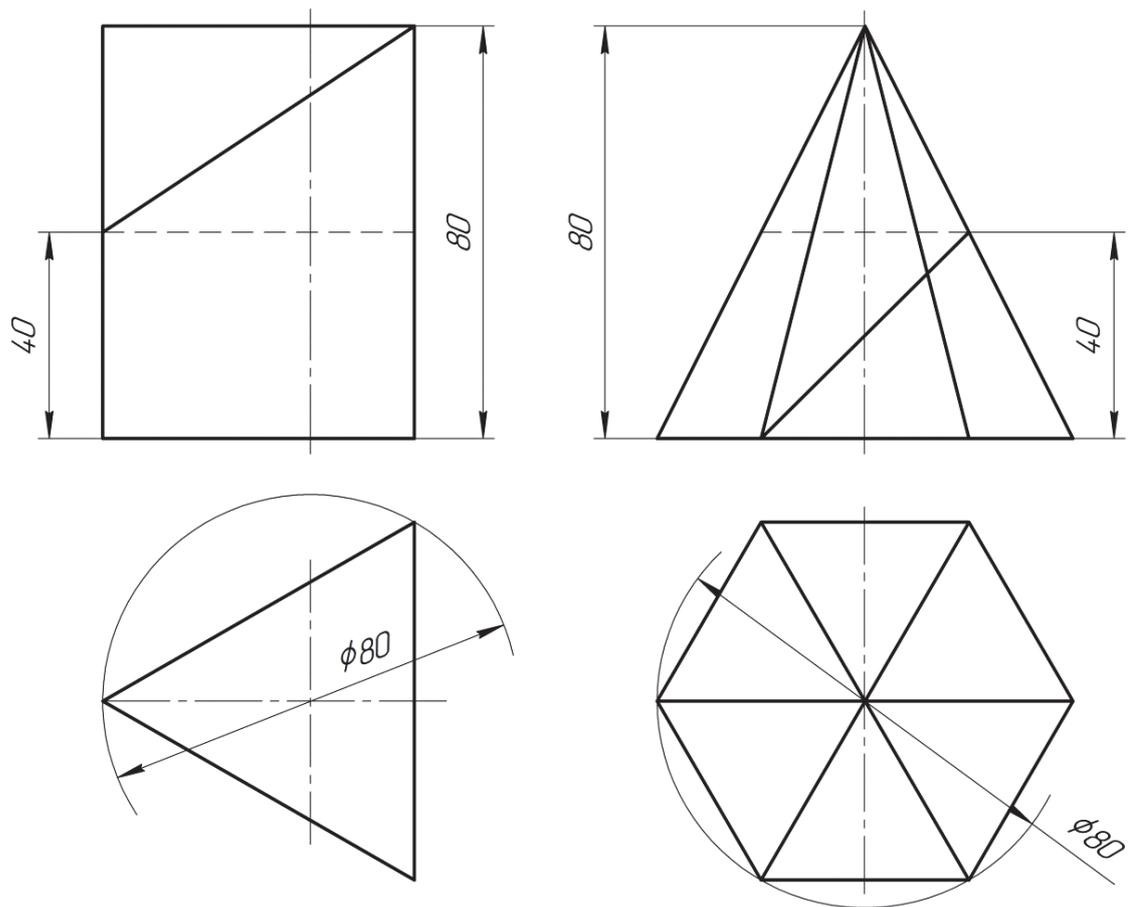
16



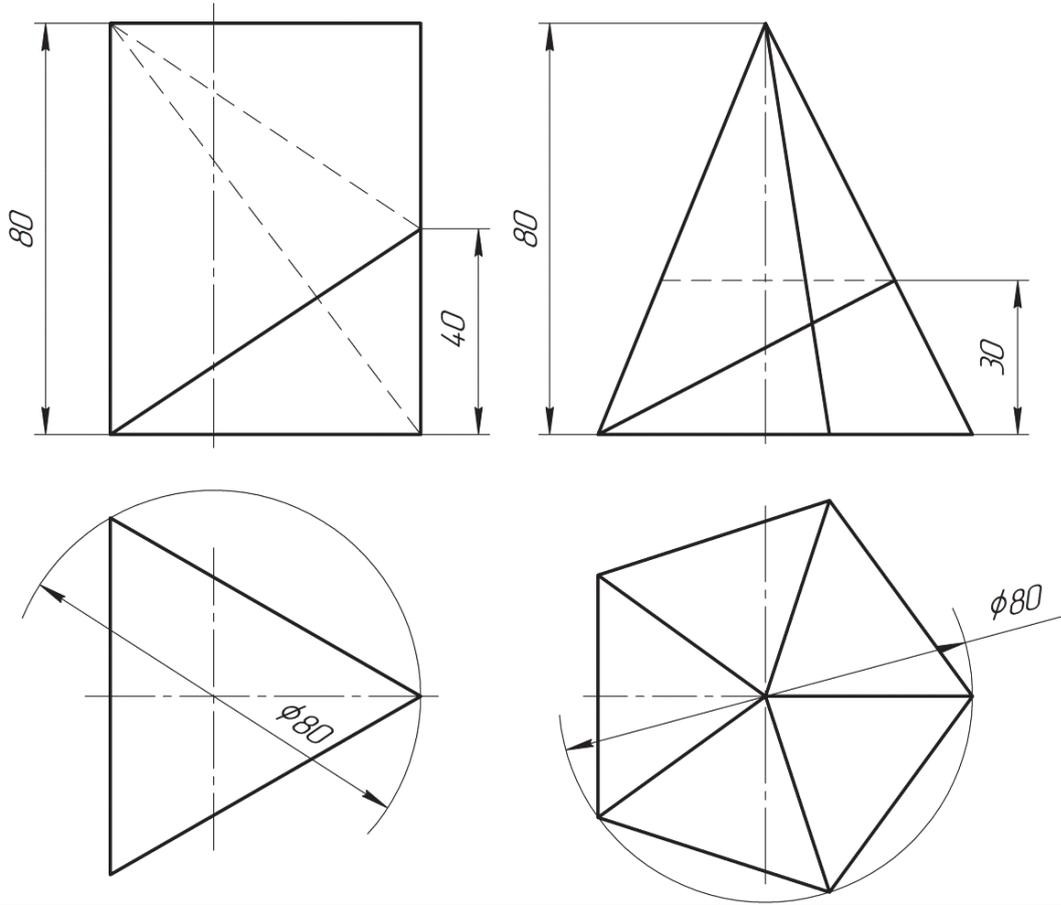
17



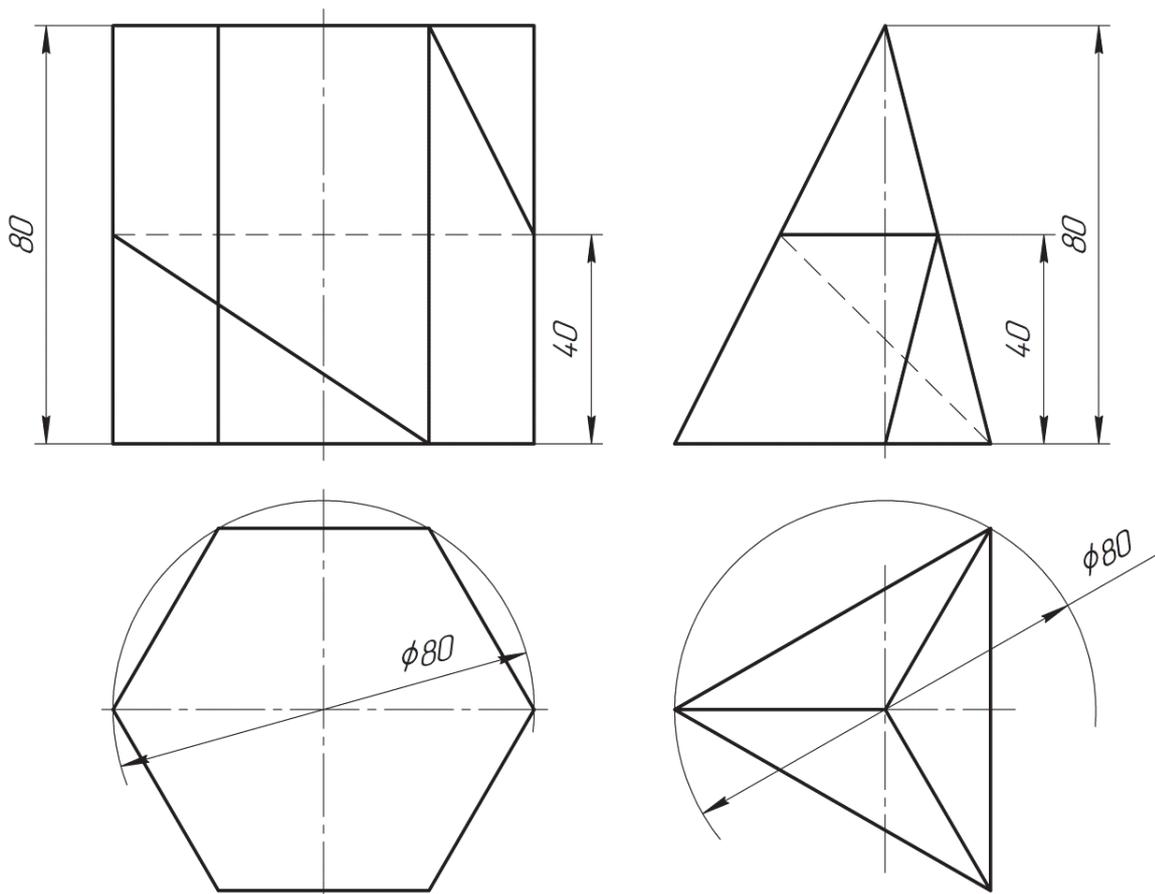
18



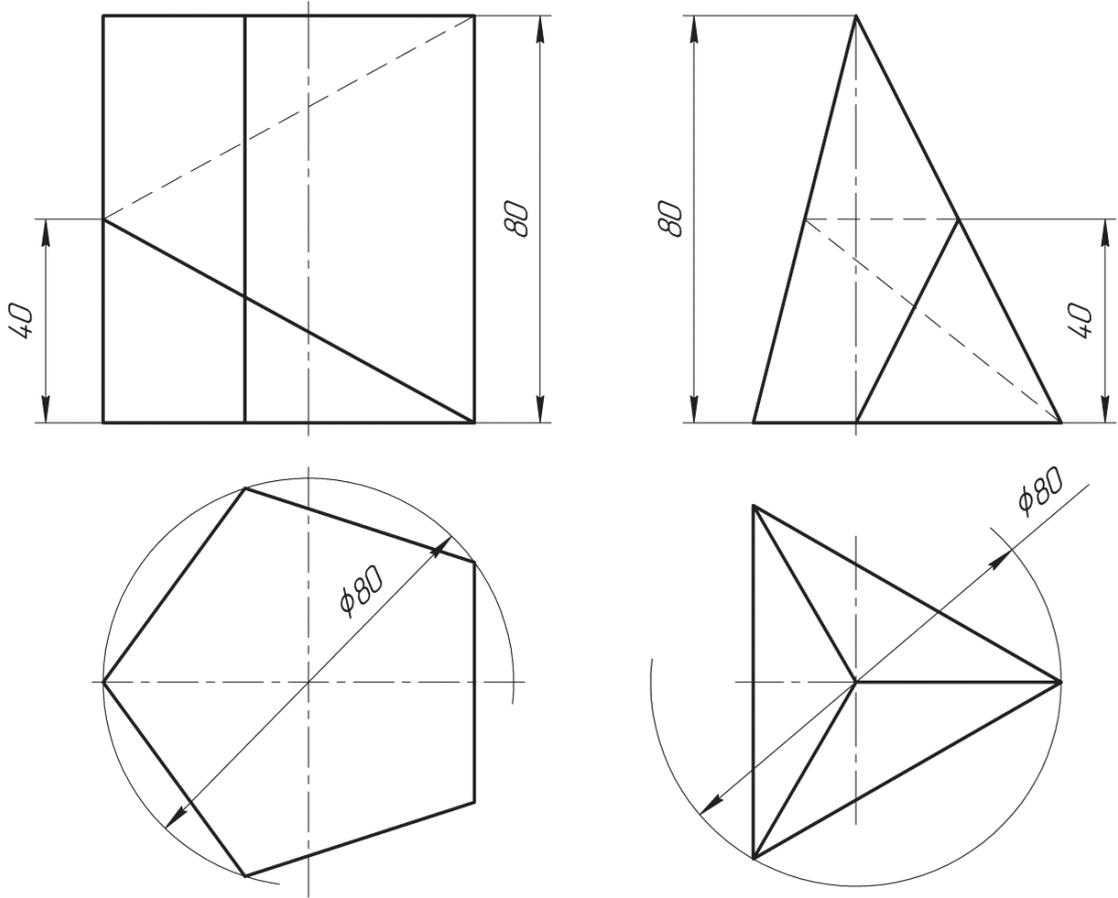
19



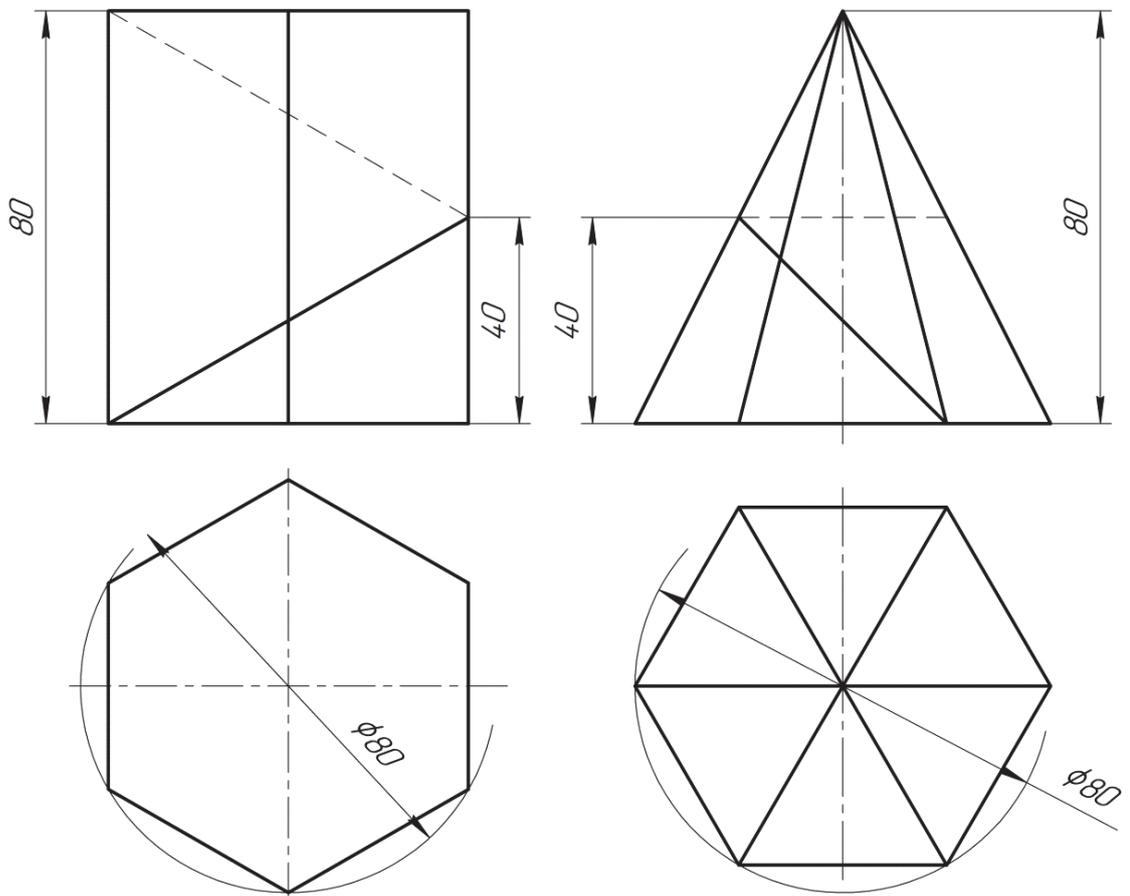
20



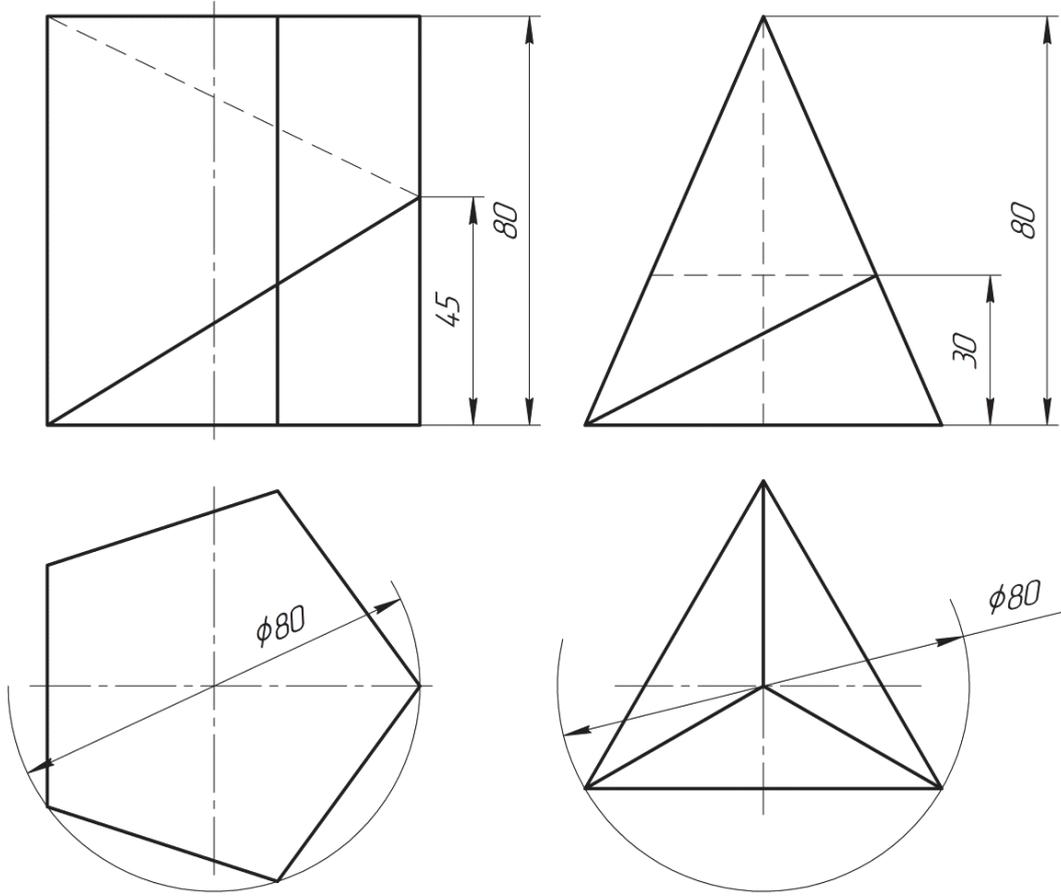
21



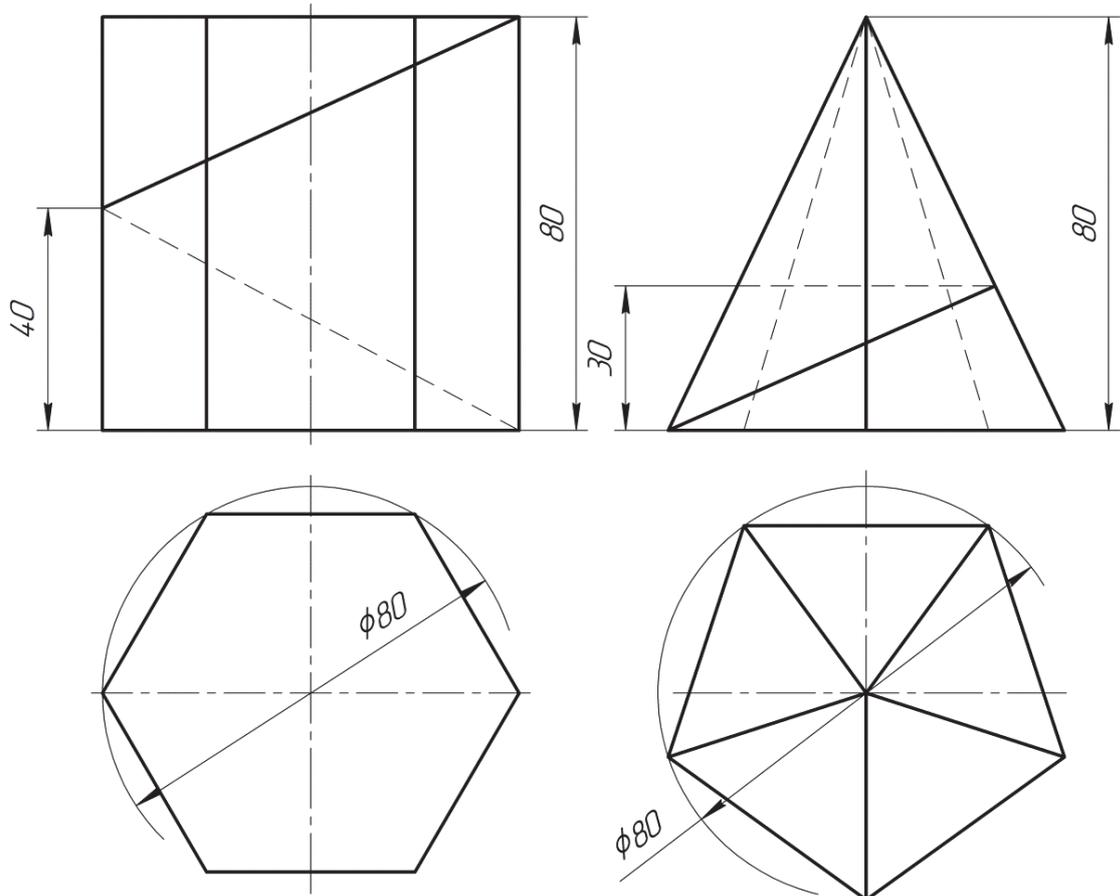
22



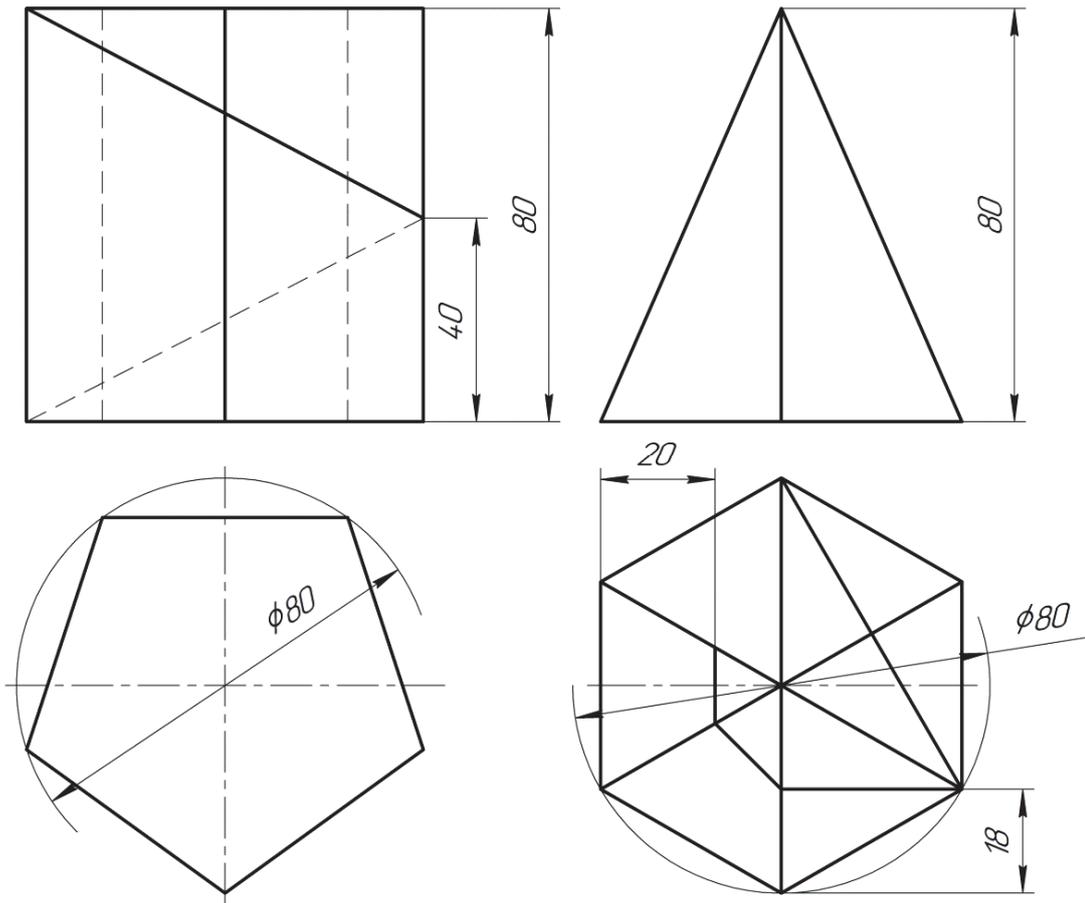
23



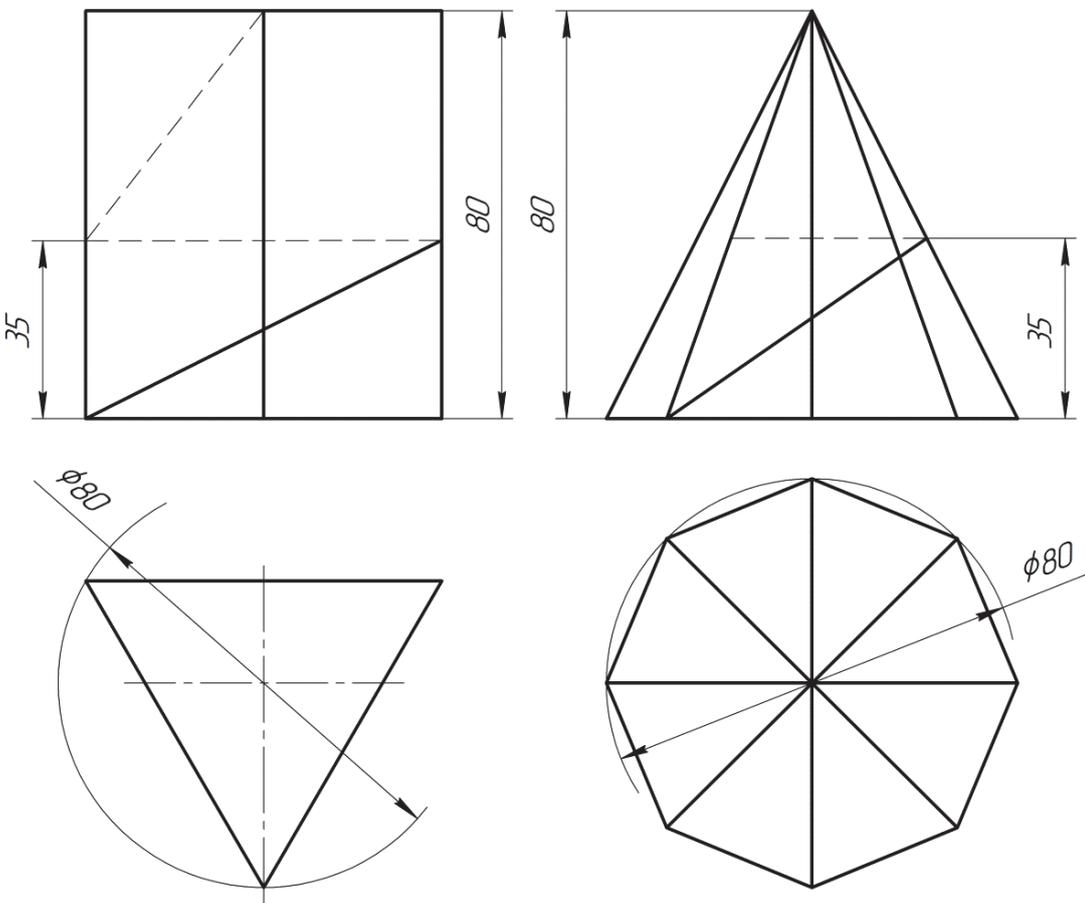
24



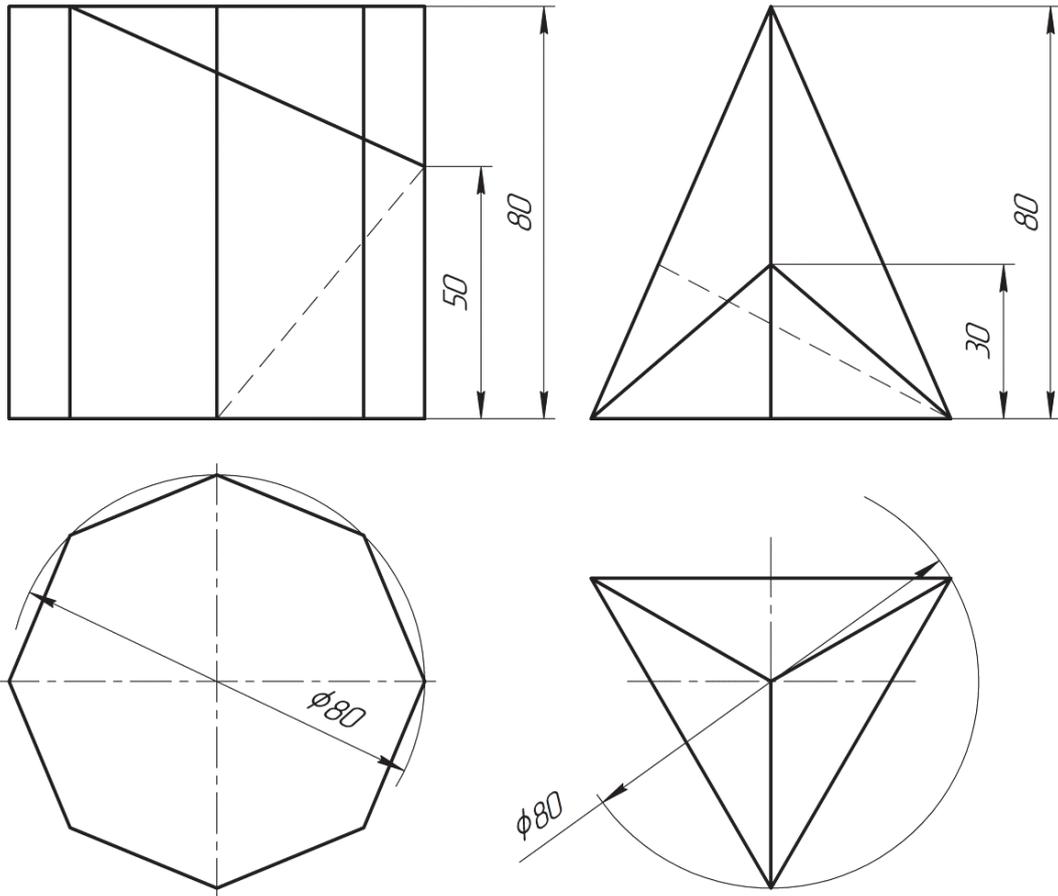
25



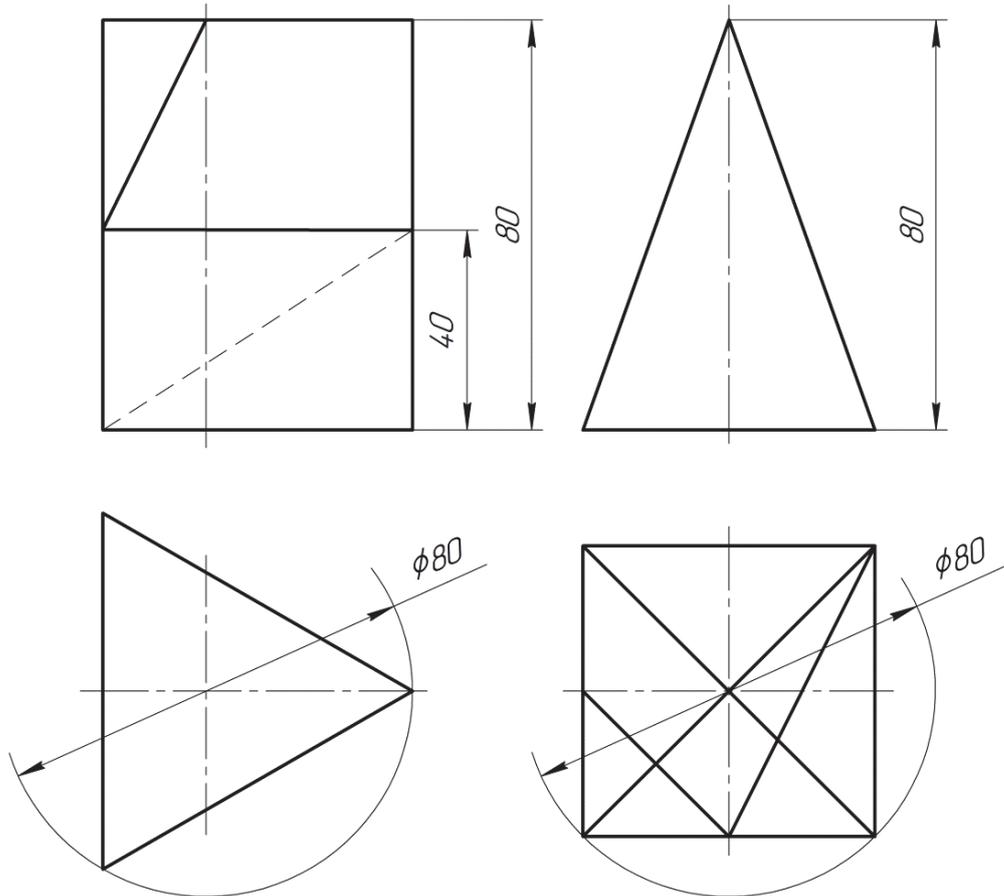
26



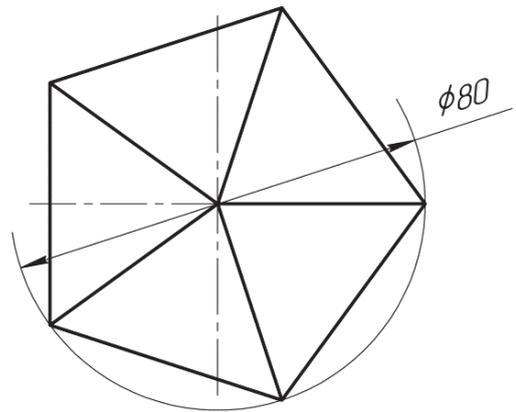
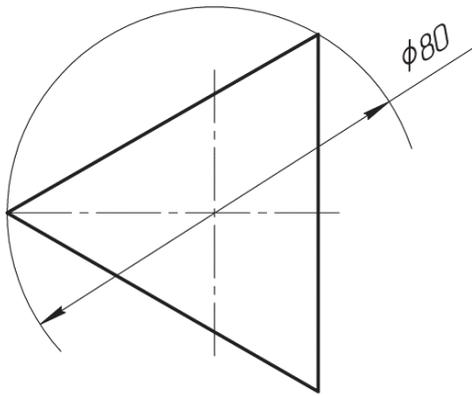
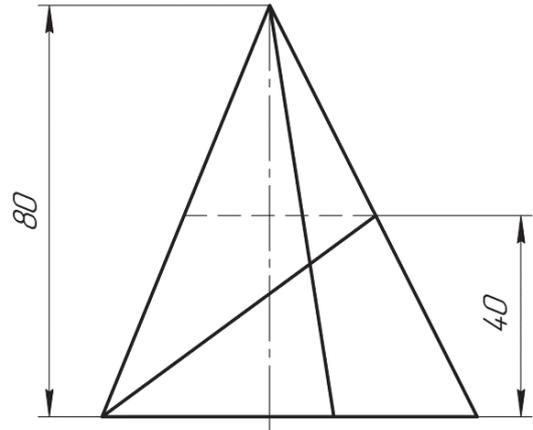
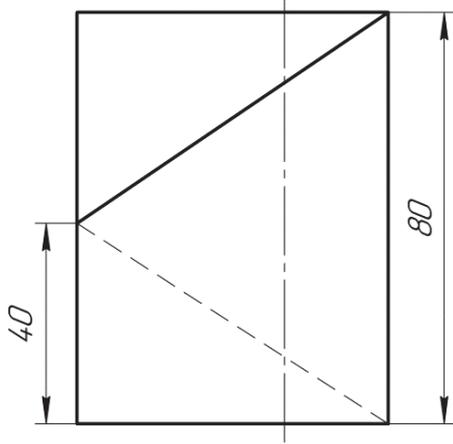
27



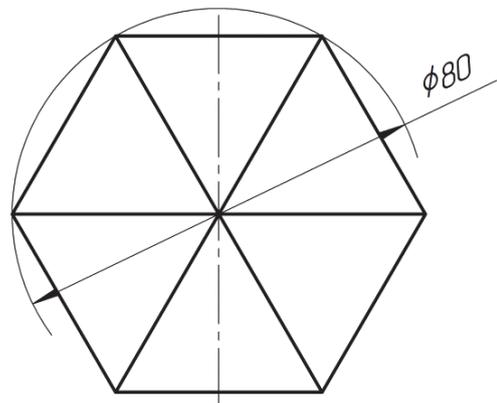
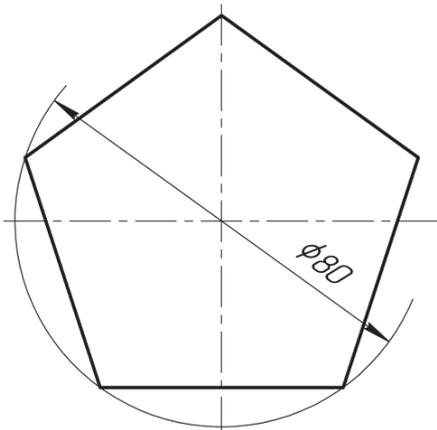
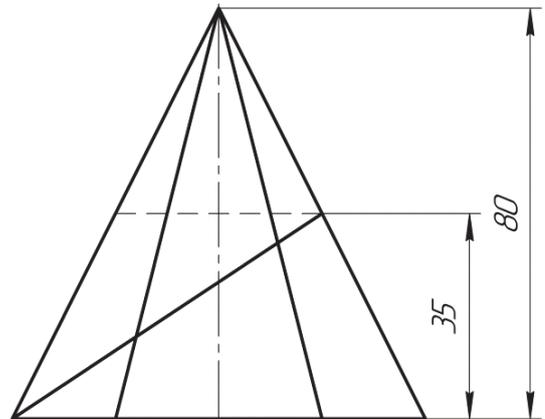
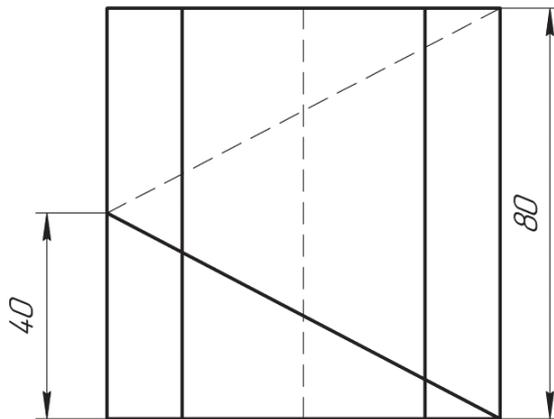
28



29



30



Задание № 3

Построить недостающие проекции точек и линий на заданных поверхностях вращения.

Методические указания

Поверхности вращения – поверхности, образованные вращением линии (образующей) вокруг оси вращения по заданной направляющей. Цилиндрическая поверхность вращения – поверхность, образованная вращением прямолинейной образующей вокруг параллельной ей прямой – оси. Коническая поверхность вращения – поверхность, образованная вращением прямолинейной образующей вокруг пересекающейся с ней прямой – оси. Сферическая поверхность – поверхность, образованная вращением окружности (полуокружности) вокруг ее диаметра.

Методика нахождения проекций точек, лежащих на поверхности цилиндра, не отличается от последовательности нахождения проекций точек на поверхности призмы (рис. 9). Нахождение проекций точек на поверхности конуса производится теми же приемами, что и на поверхности пирамиды – использованием образующих и секущих плоскостей уровня (рис. 10). При нахождении проекций точек на сфере применяется метод секущих плоскостей уровня (рис. 11).

Профильные проекции линий, лежащих на поверхности цилиндра, а также горизонтальные и профильные проекции линий, лежащих на поверхности конуса и сферы, – кривые линии. Поэтому при построении проекций линий на фронтальной проекции фиксируются промежуточные точки – на образующих и оси симметрии в обязательном порядке.

На горизонтальной проекции цилиндрической поверхности (рис. 9) проекции точек расположены на окружности (направляющей) – видимые на фронтальной проекции ниже горизонтальной оси симметрии, невидимые – выше. Профильные проекции точек найдены с использованием постоянной Монжа. Видимые на профильной проекции точки расположены слева от вертикальной оси симметрии на горизонтальной проекции, невидимые – с правой стороны.

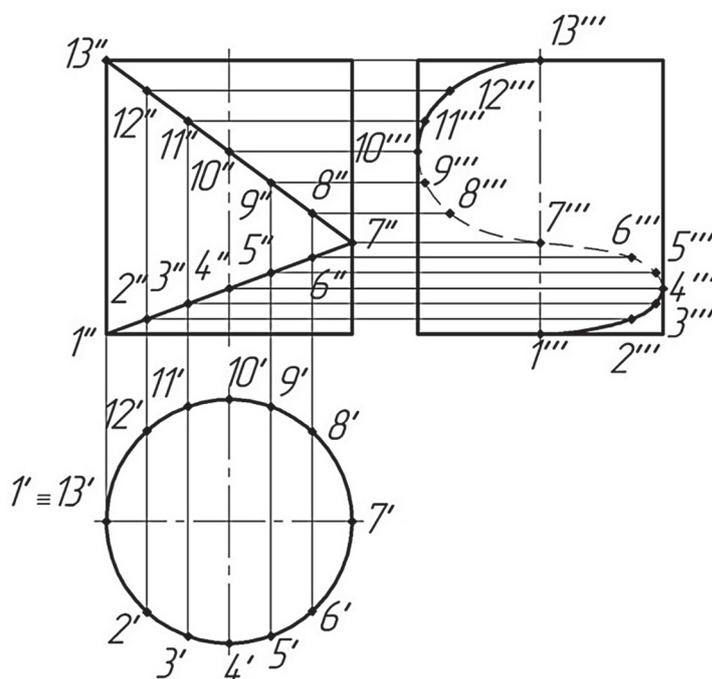


Рис. 9. Нахождение проекций точек и линий на поверхности цилиндра

Профильные проекции точек соединяются последовательно с помощью лекал: видимые – сплошной линией, невидимые – штриховой. Профильные проекции точек могут быть найдены и без использования постоянной Монжа. Для этого на горизонтальных линиях связи, проведенных с фронтальной проекции от оси симметрии, откладываются отрезки, равные расстояниям горизонтальных проекций точек до горизонтальной оси.

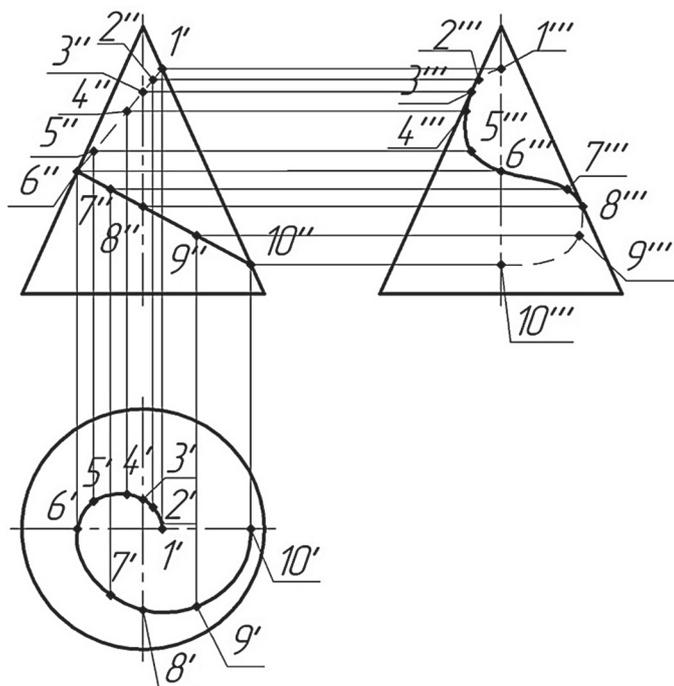


Рис. 10. Нахождение проекций точек и линий на поверхности конуса

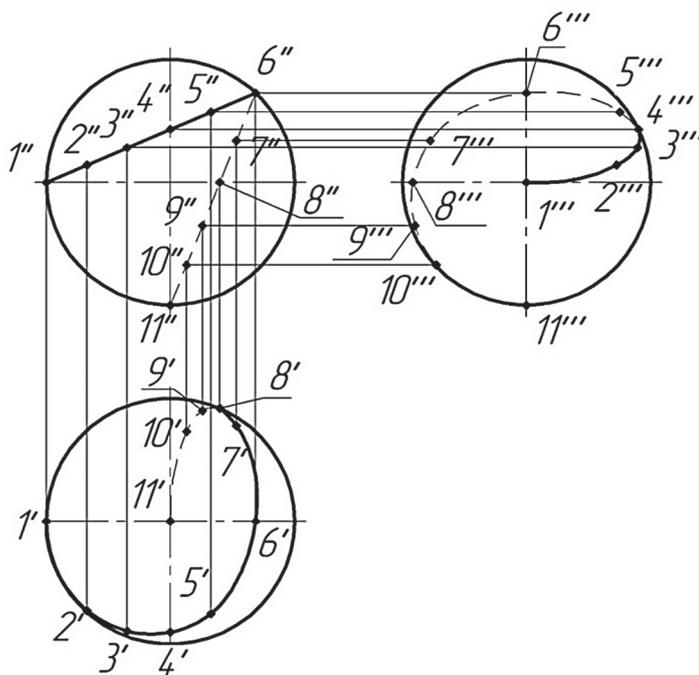


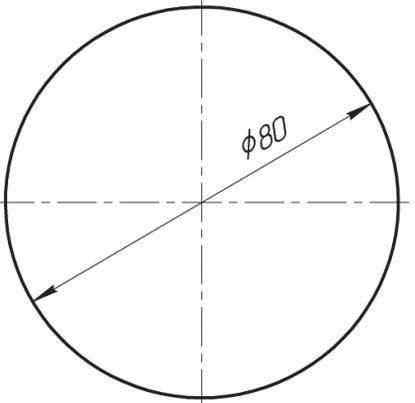
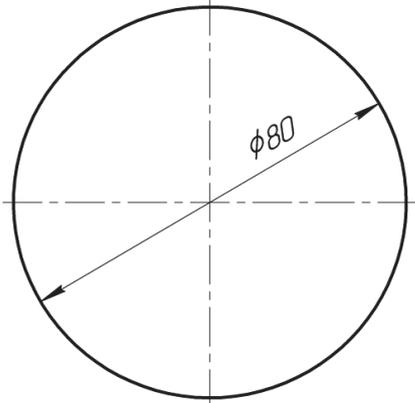
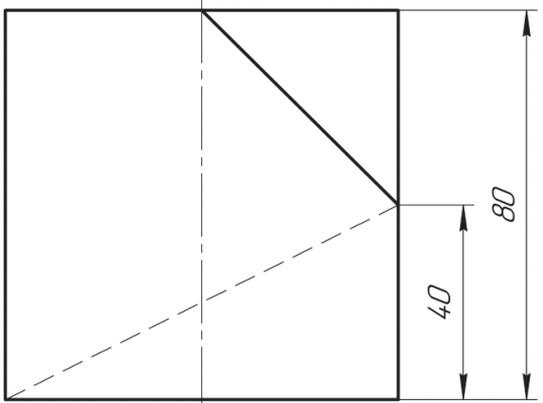
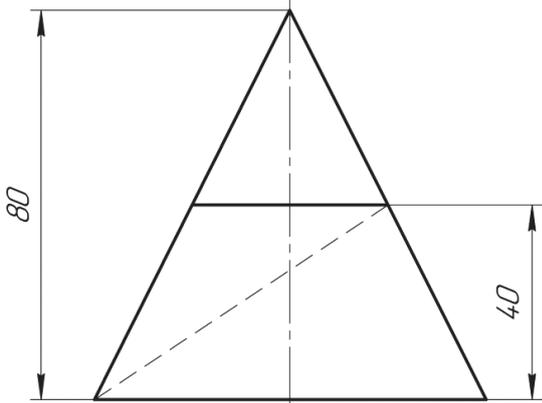
Рис. 11. Нахождение проекций точек и линий на поверхности сферы

Указания по выполнению задачи

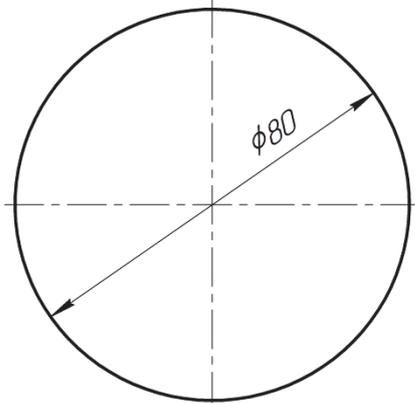
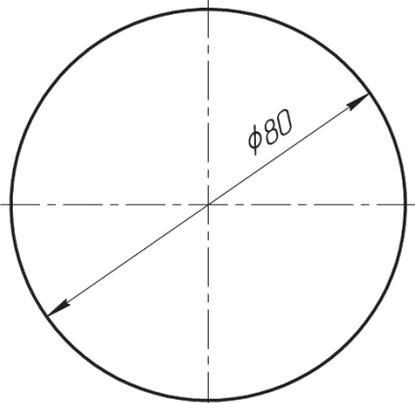
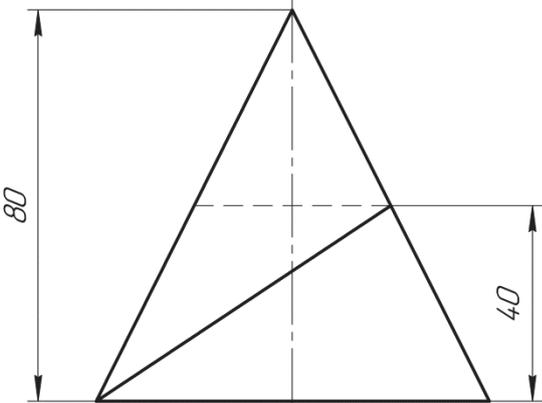
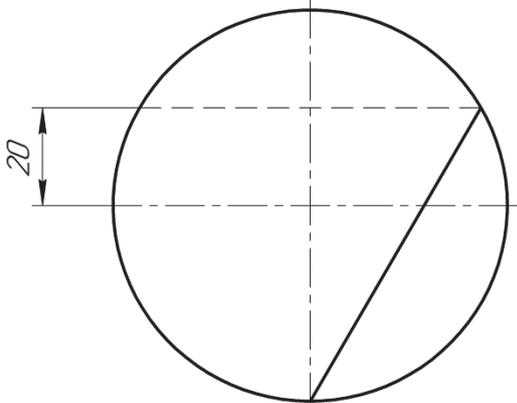
Установить название каждого тела вращения. Выполнение задания лучше всего начать с построения профильной проекции. Нахождение недостающих проекций точек выполнить способами образующих или плоскостей уровня (по выбору студента). При построении линии на поверхности тела вращения необходимо помнить, что она представляет собой пространственную кривую линию. При построении кривых линий необходимо обращать внимание на характерные точки, для более точного построения использовать промежуточные точки. Размеры допускается не наносить: они необходимы для правильного построения заданного тела вращения.

Варианты индивидуальных заданий

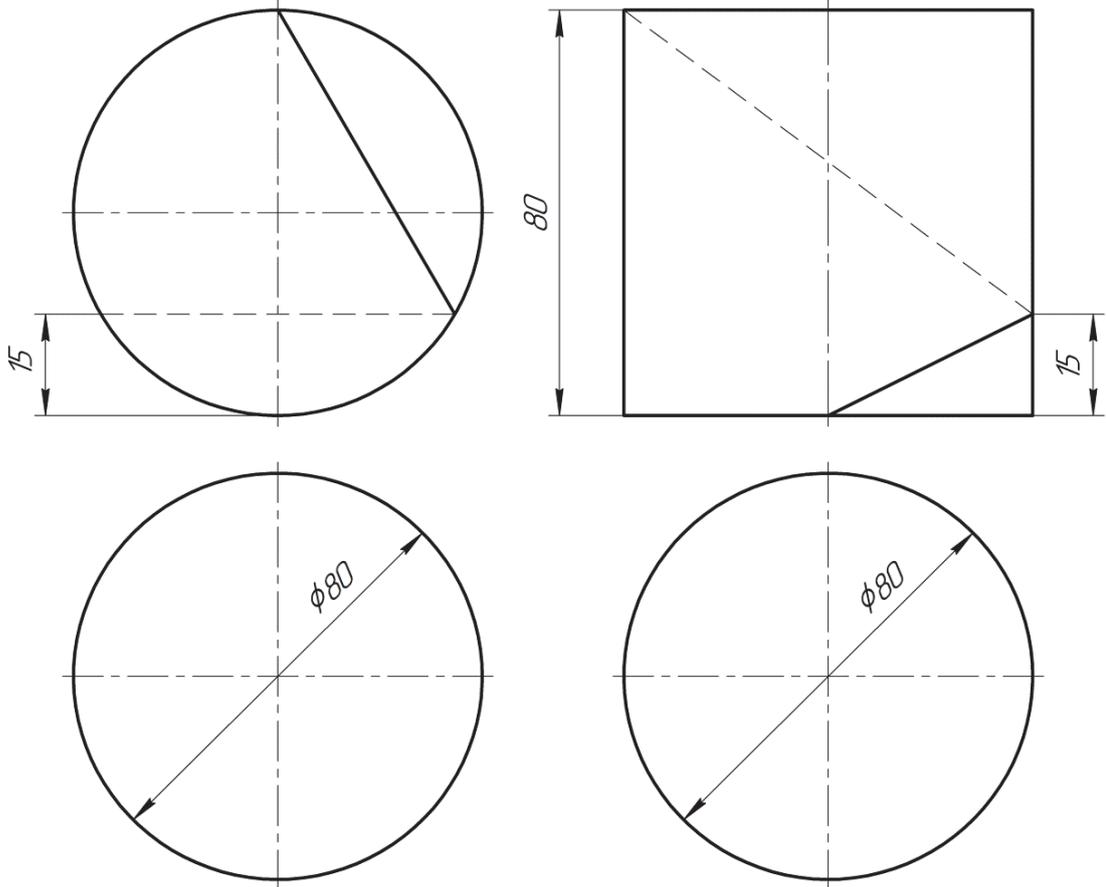
1



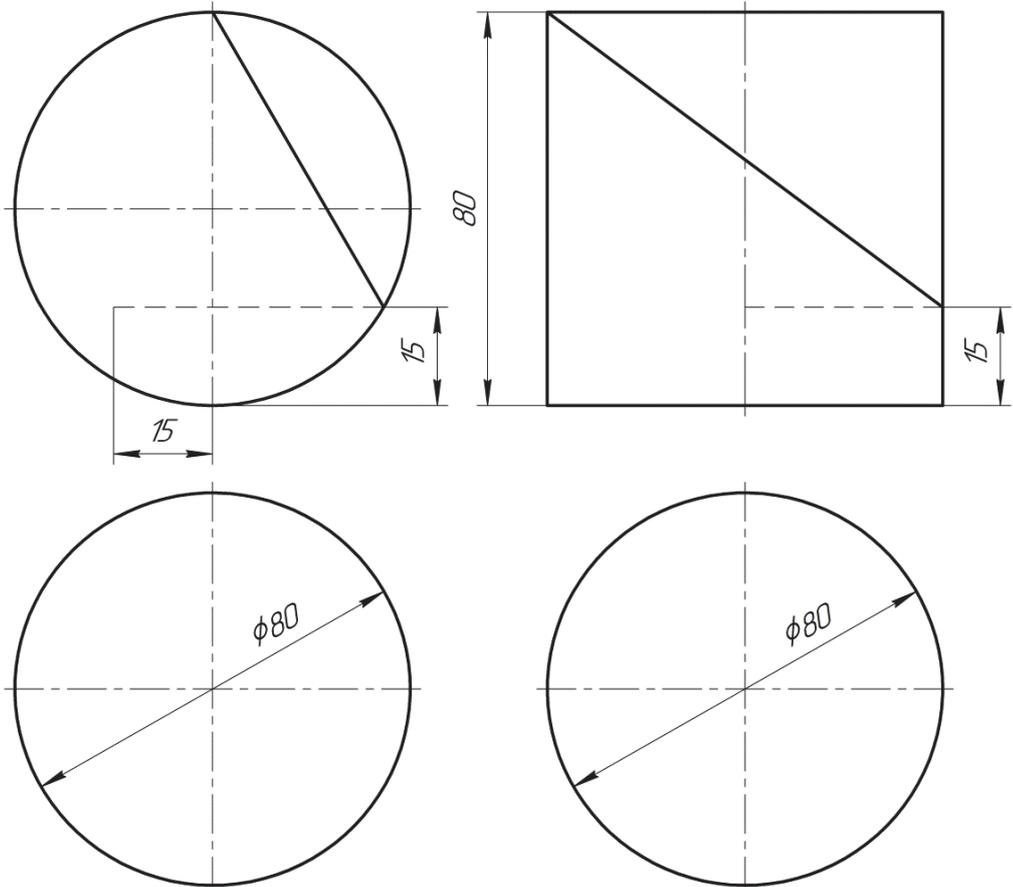
2



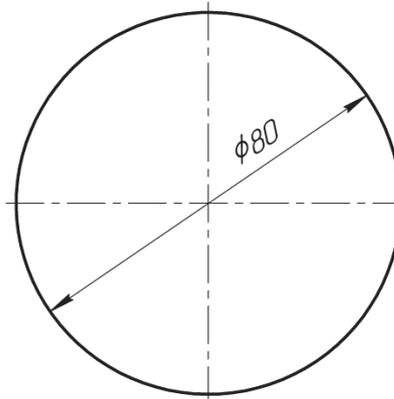
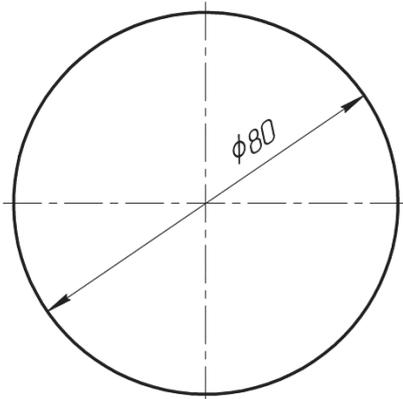
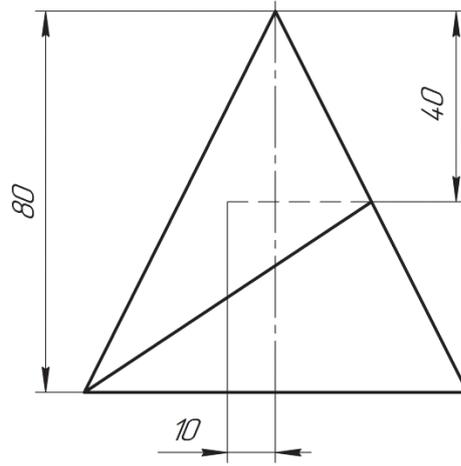
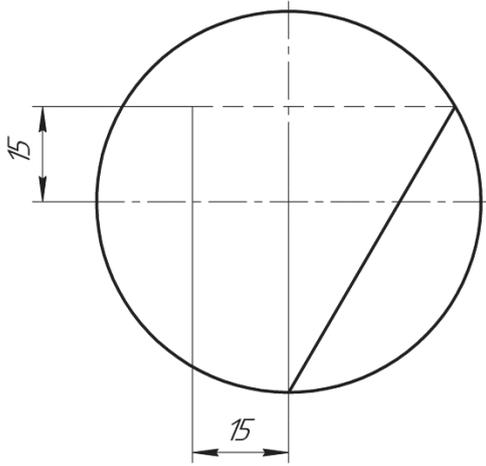
3



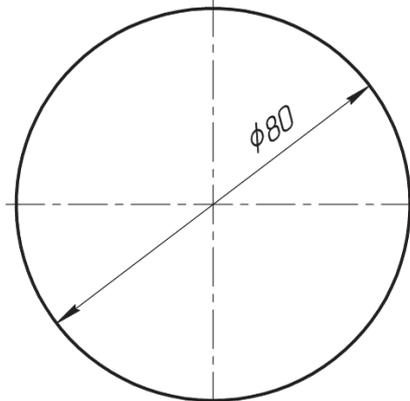
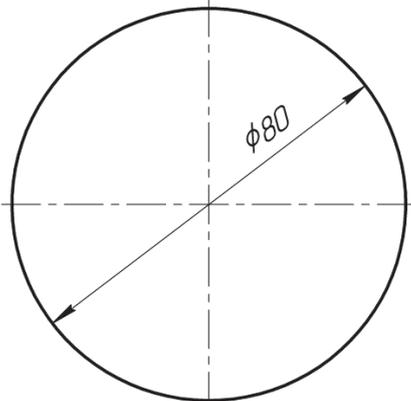
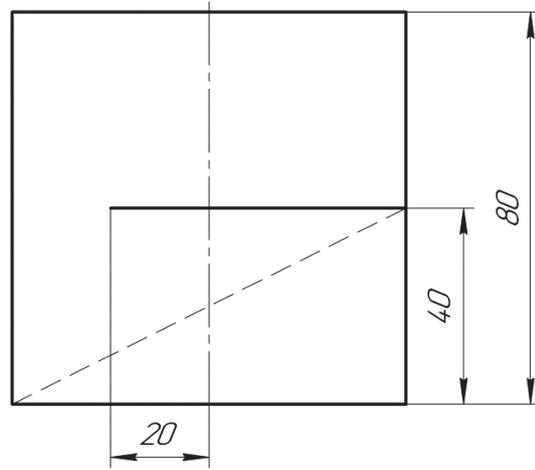
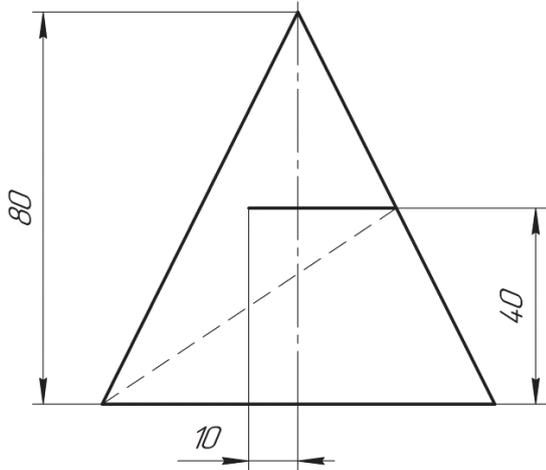
4



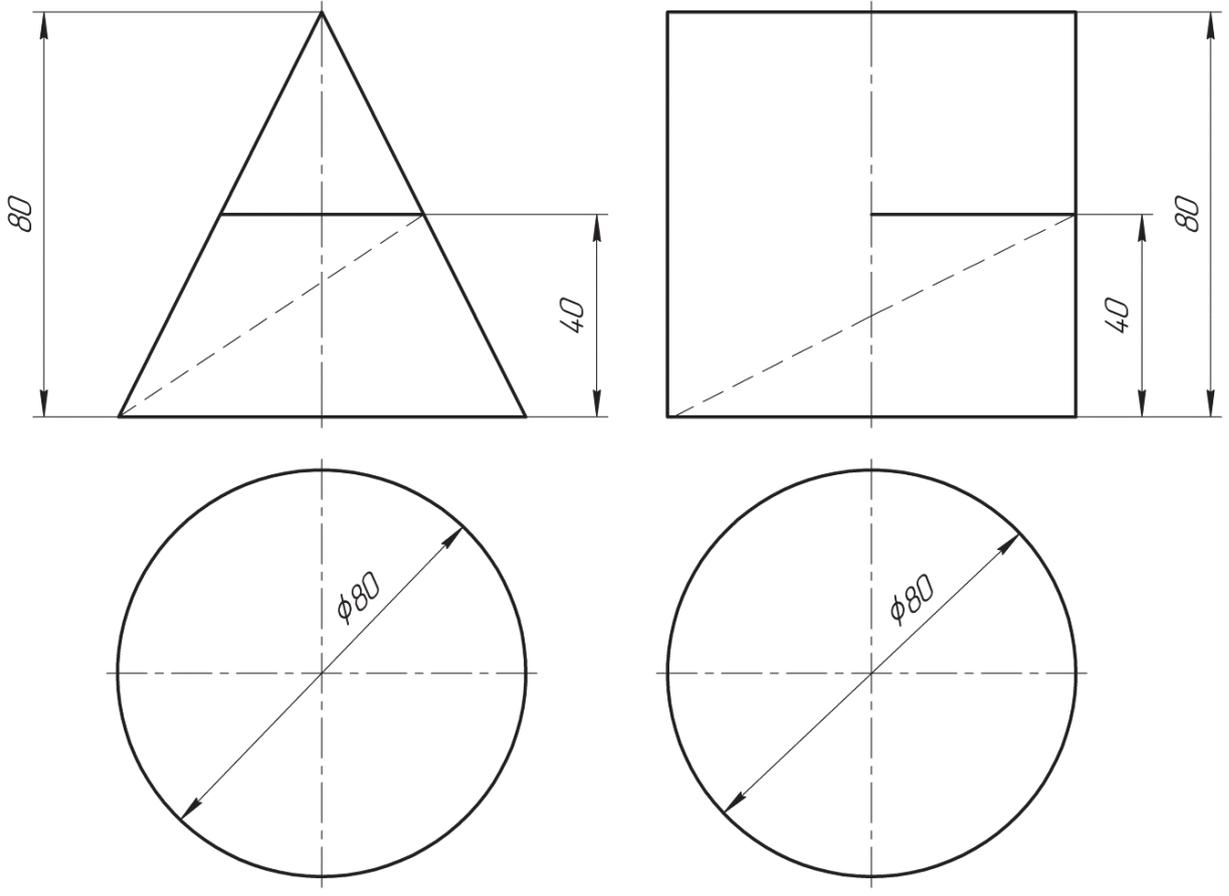
5



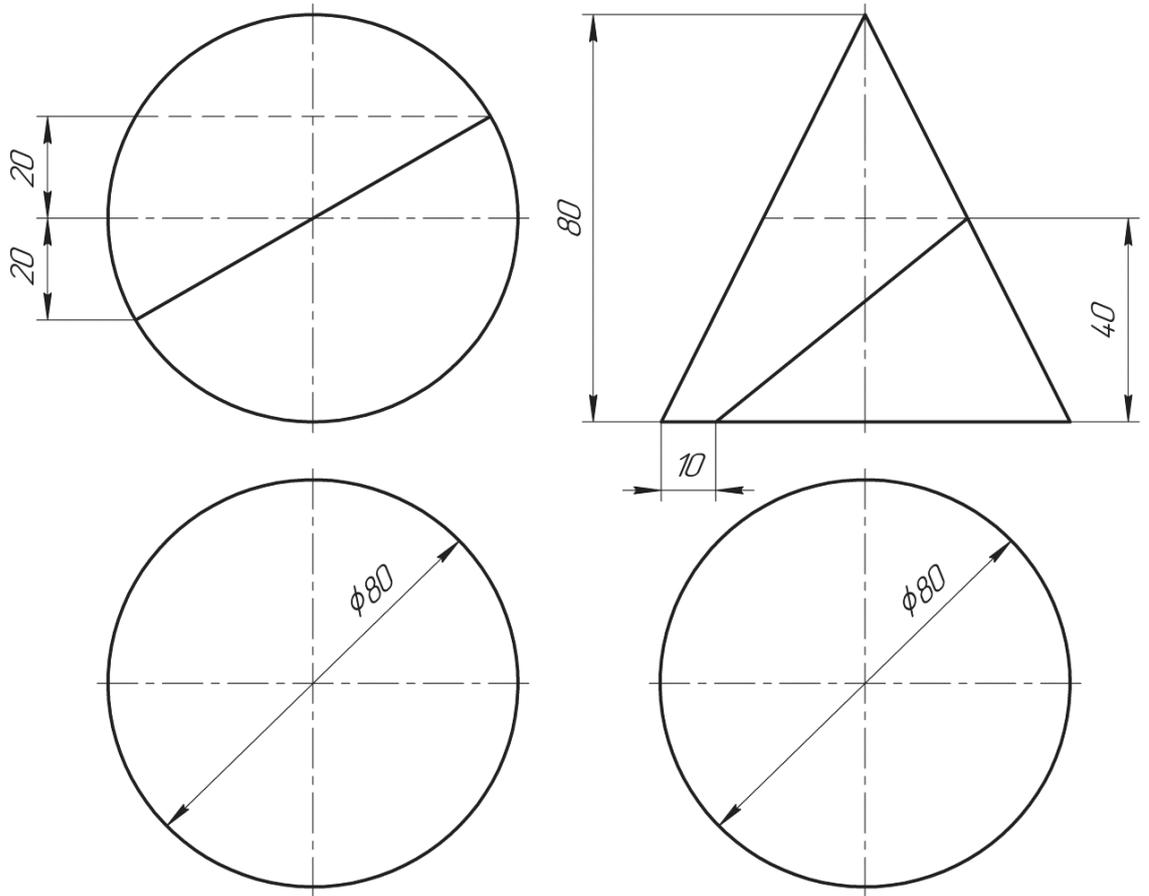
6



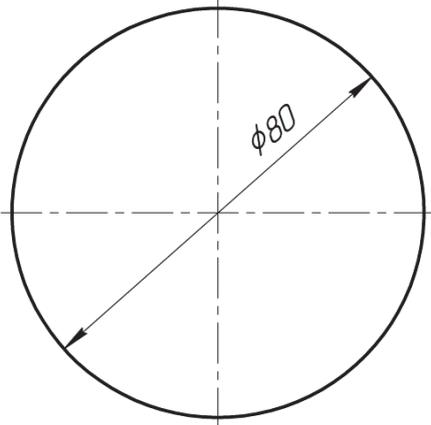
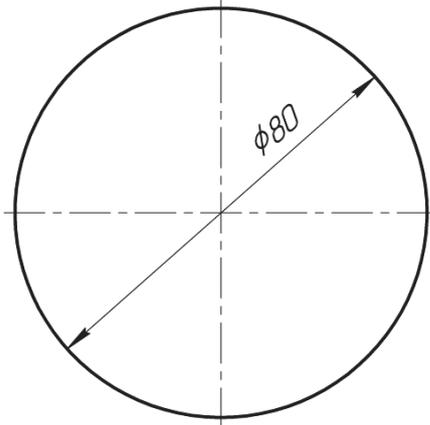
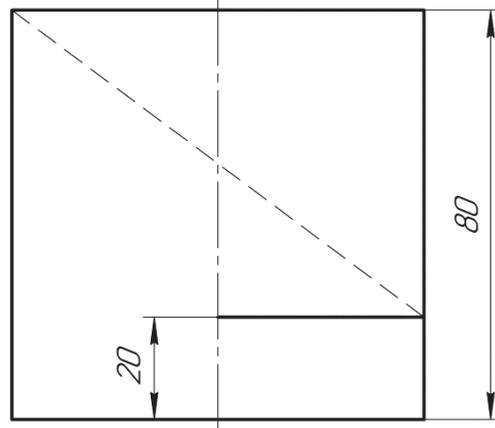
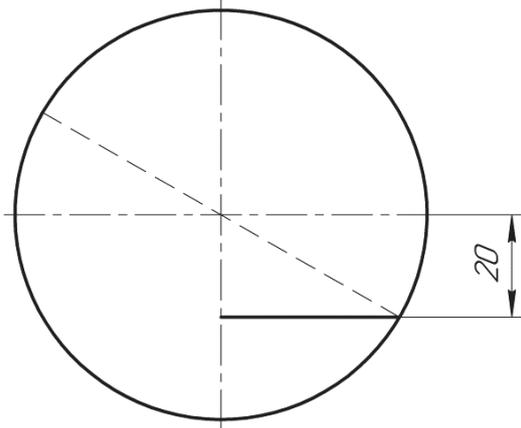
7



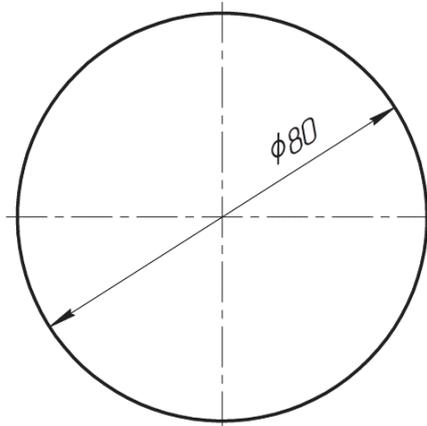
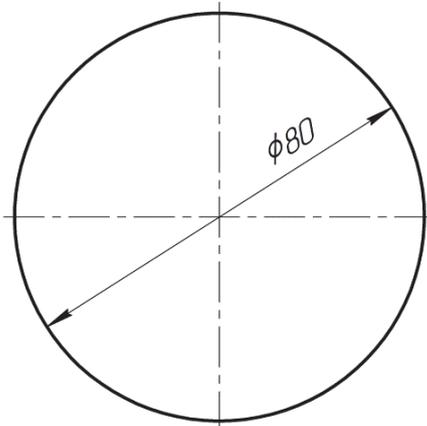
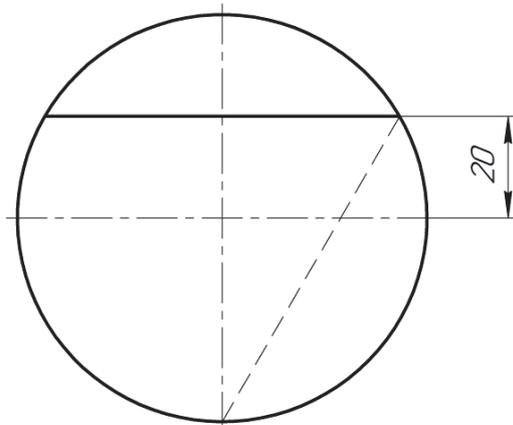
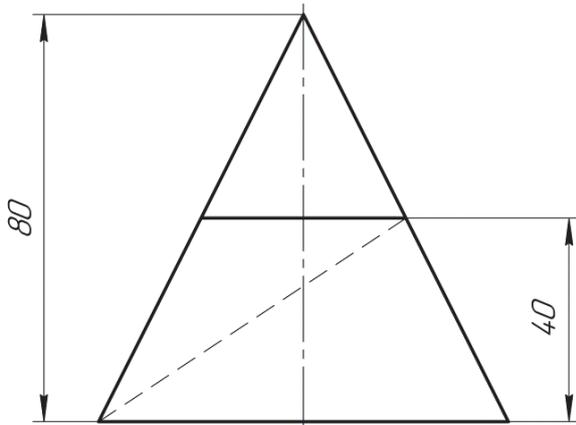
8



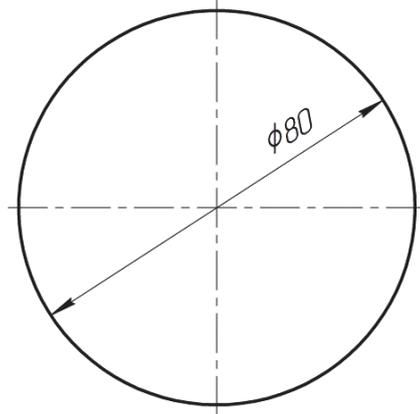
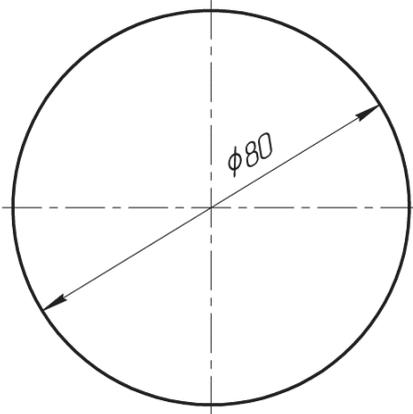
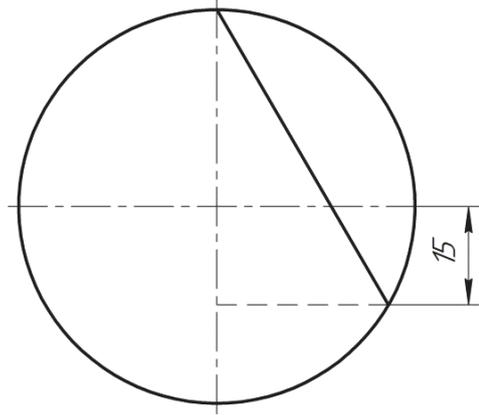
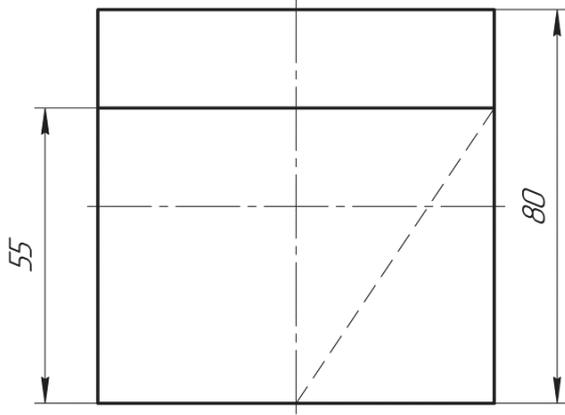
9



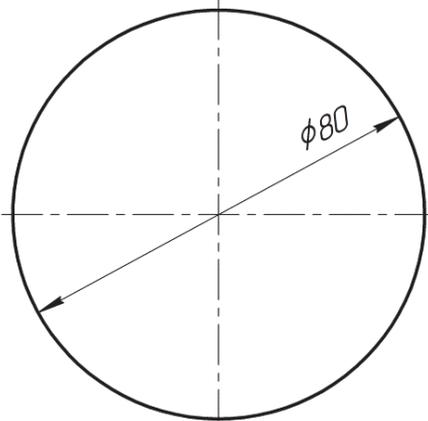
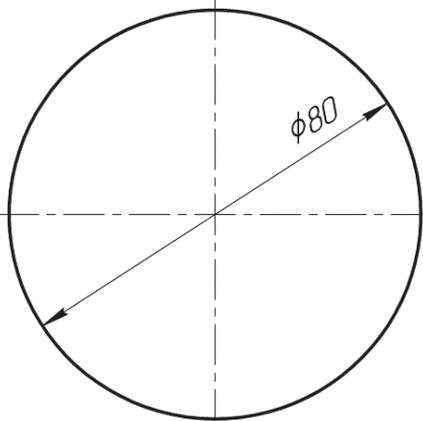
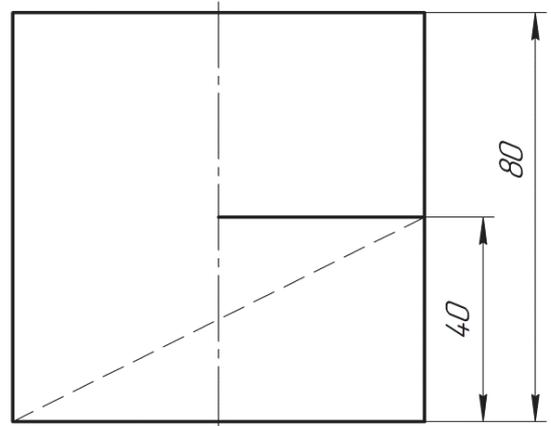
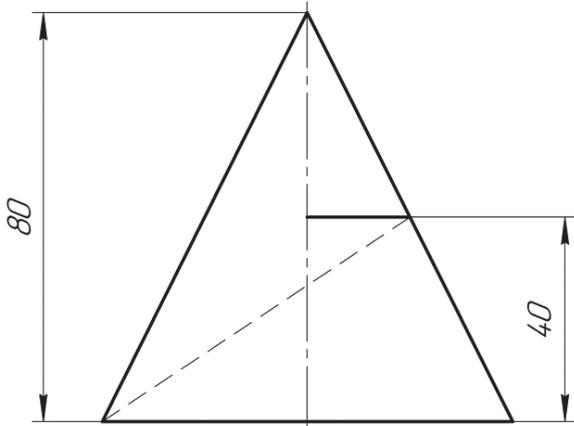
10



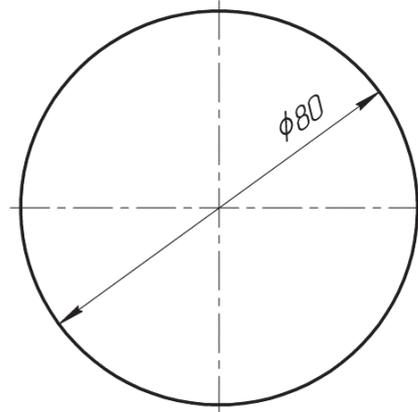
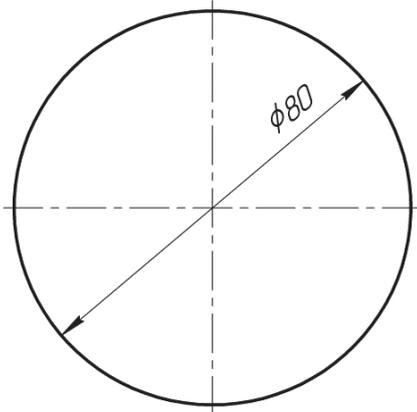
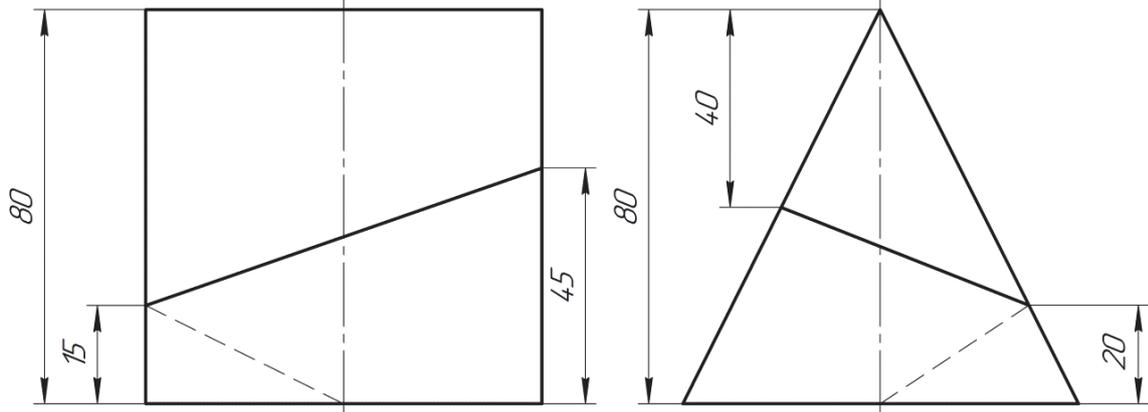
11



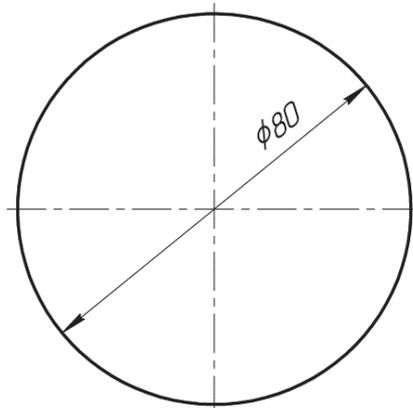
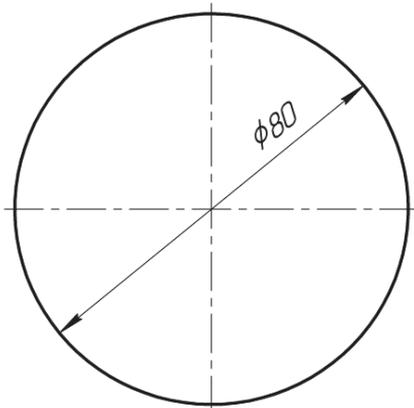
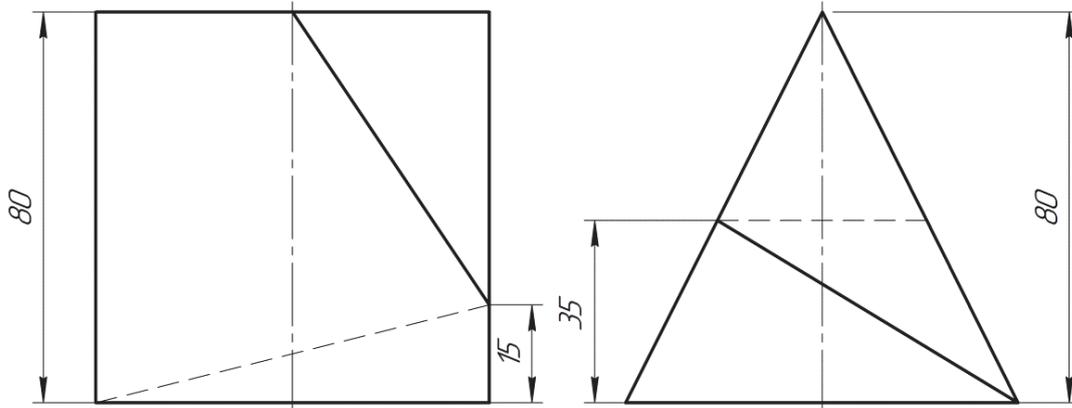
12



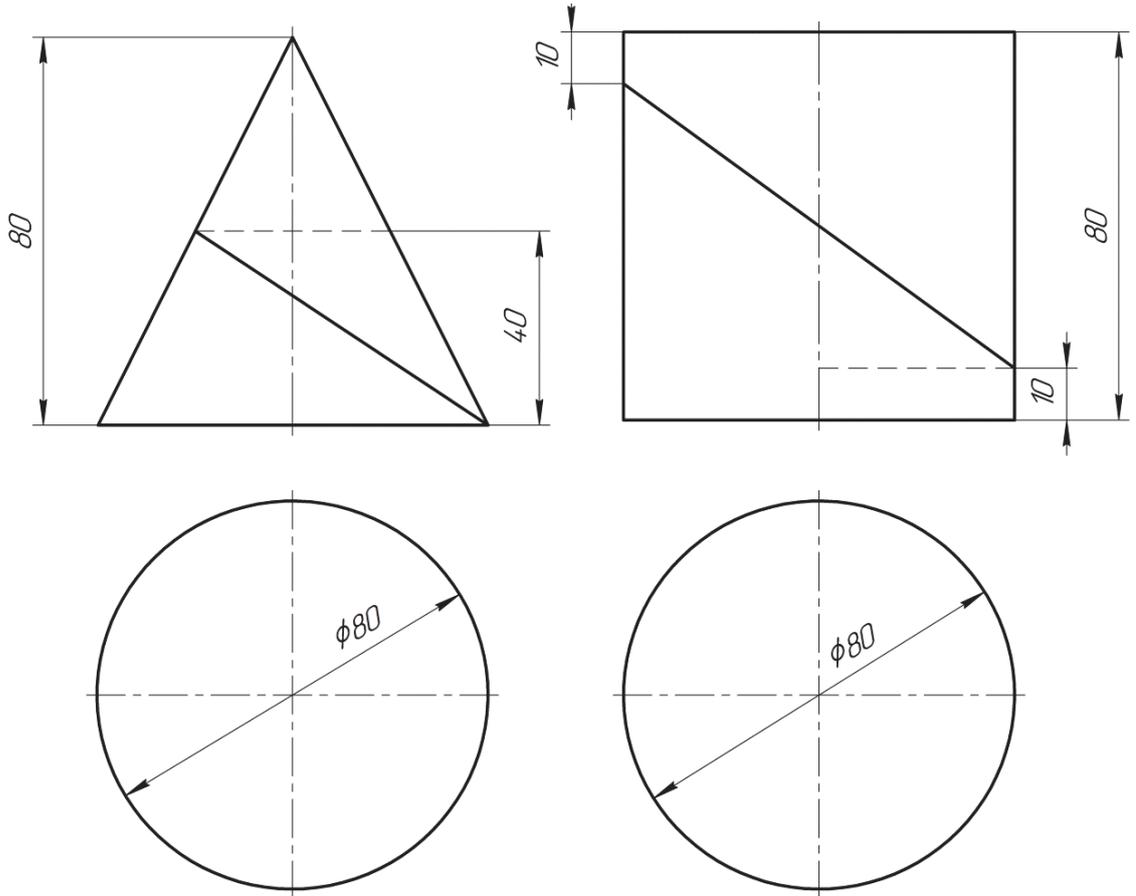
13



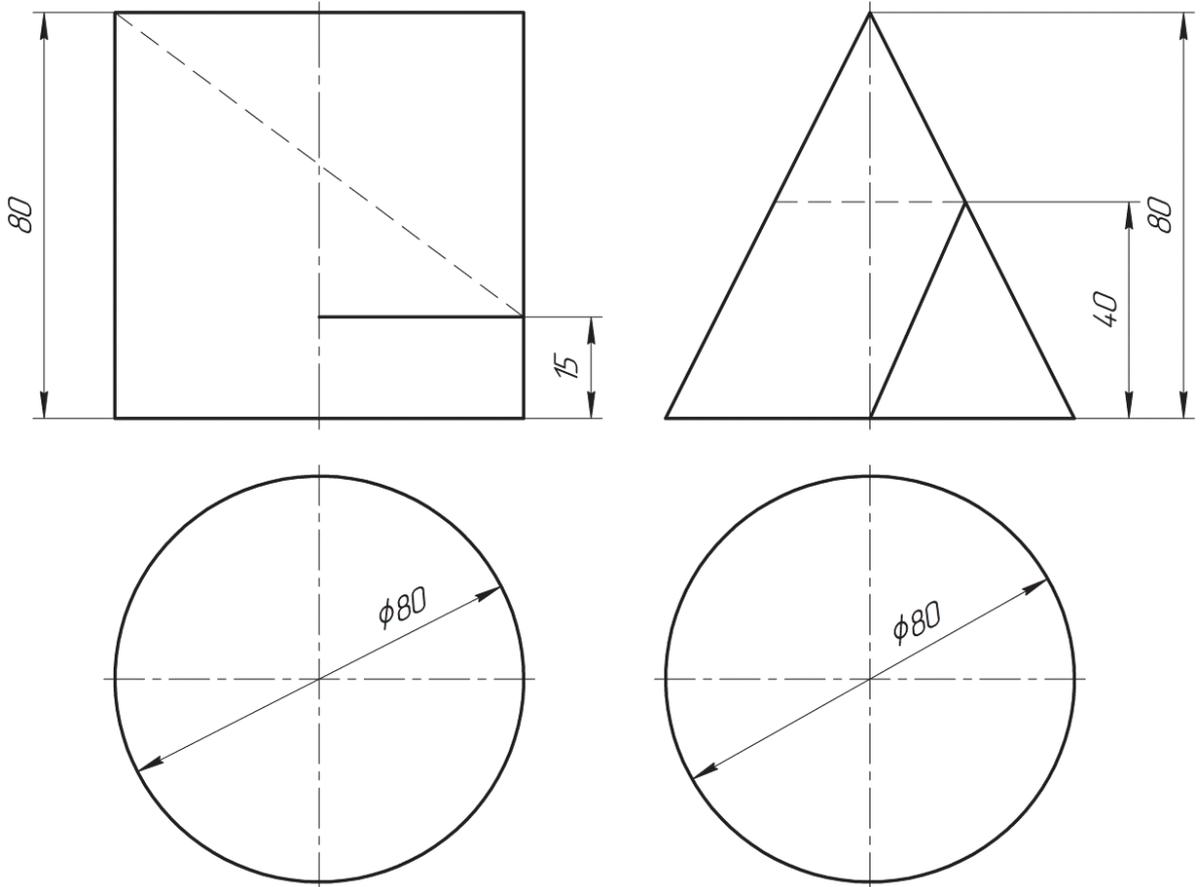
14



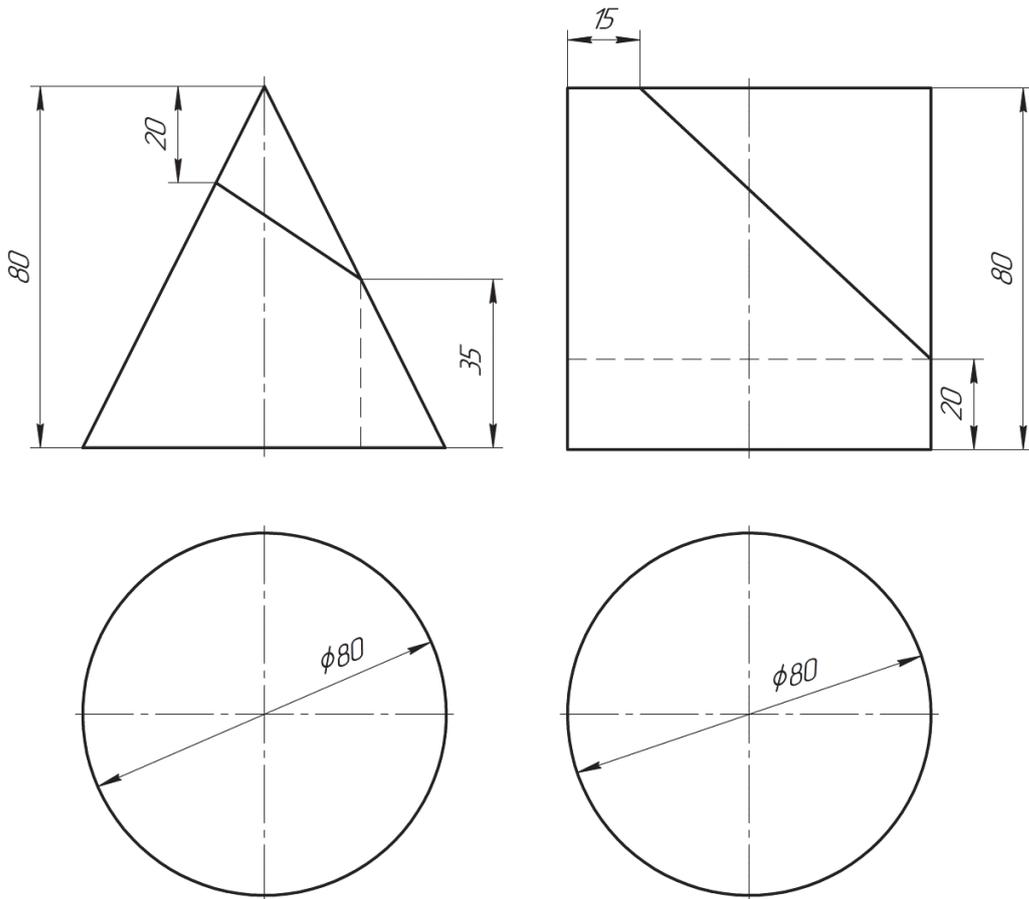
15



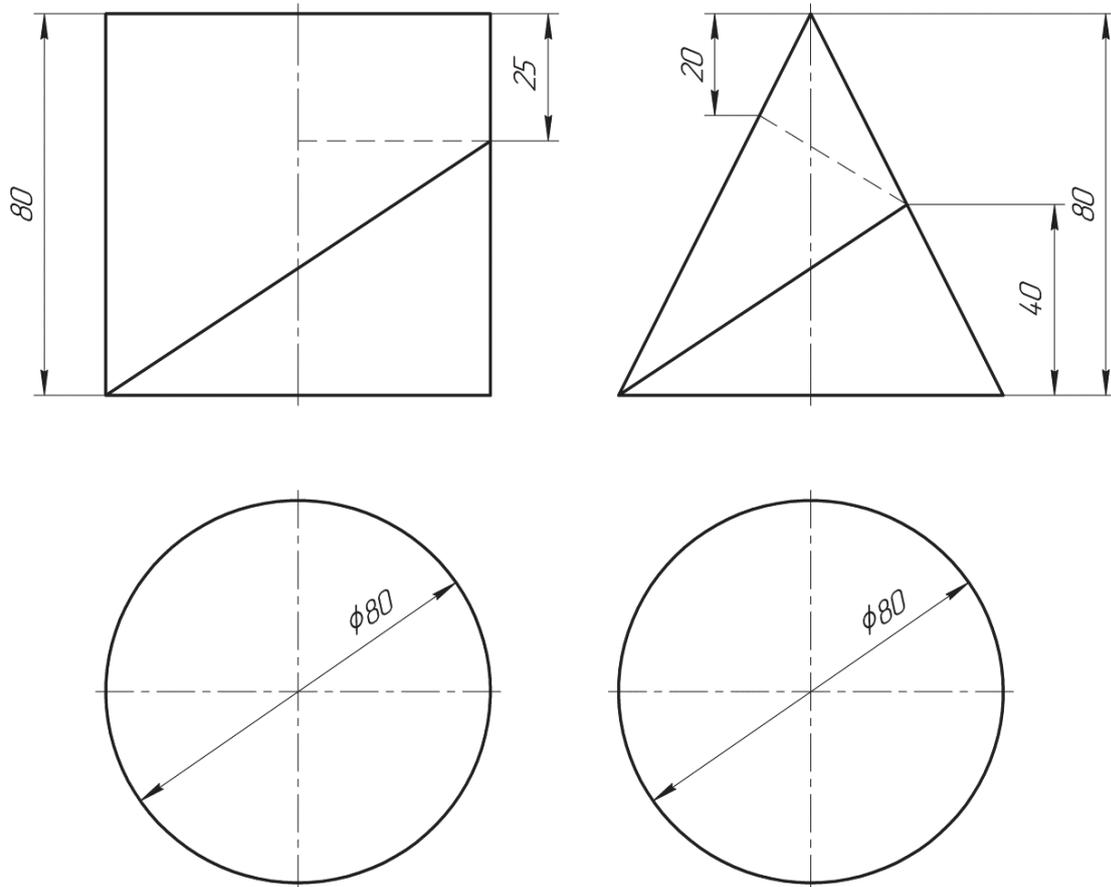
16



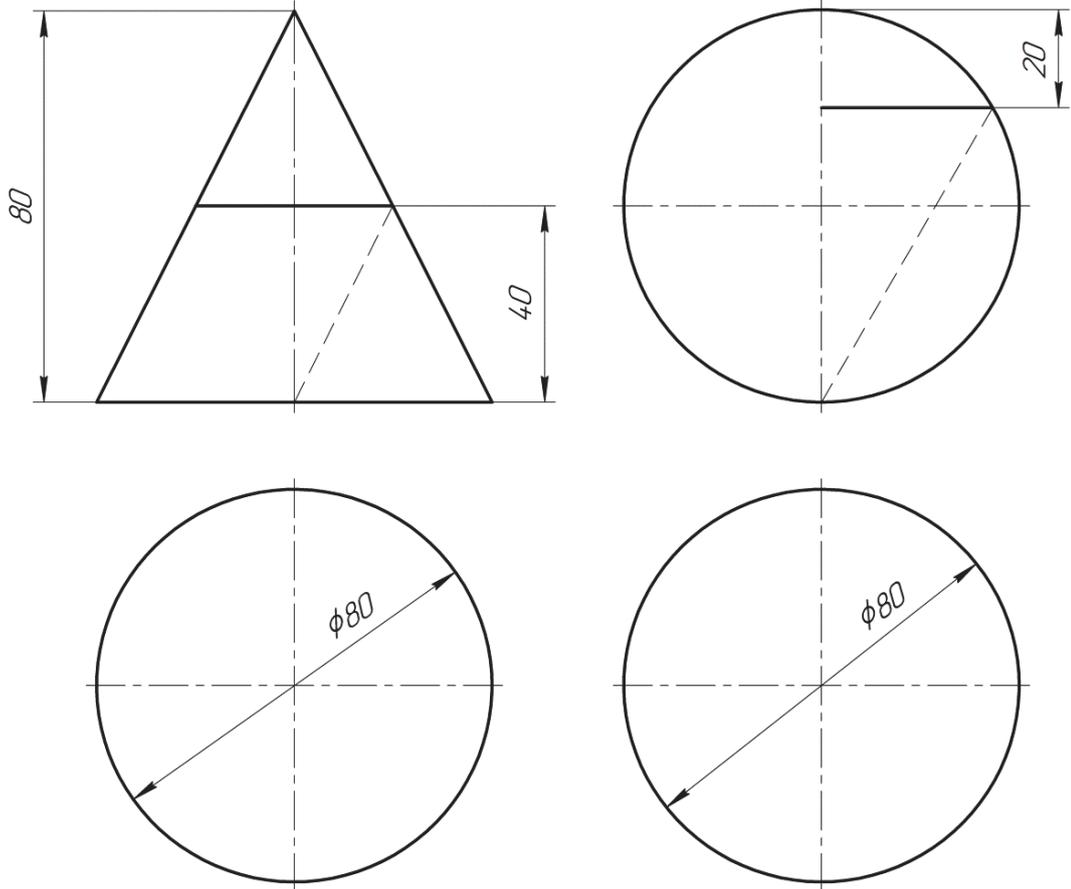
17



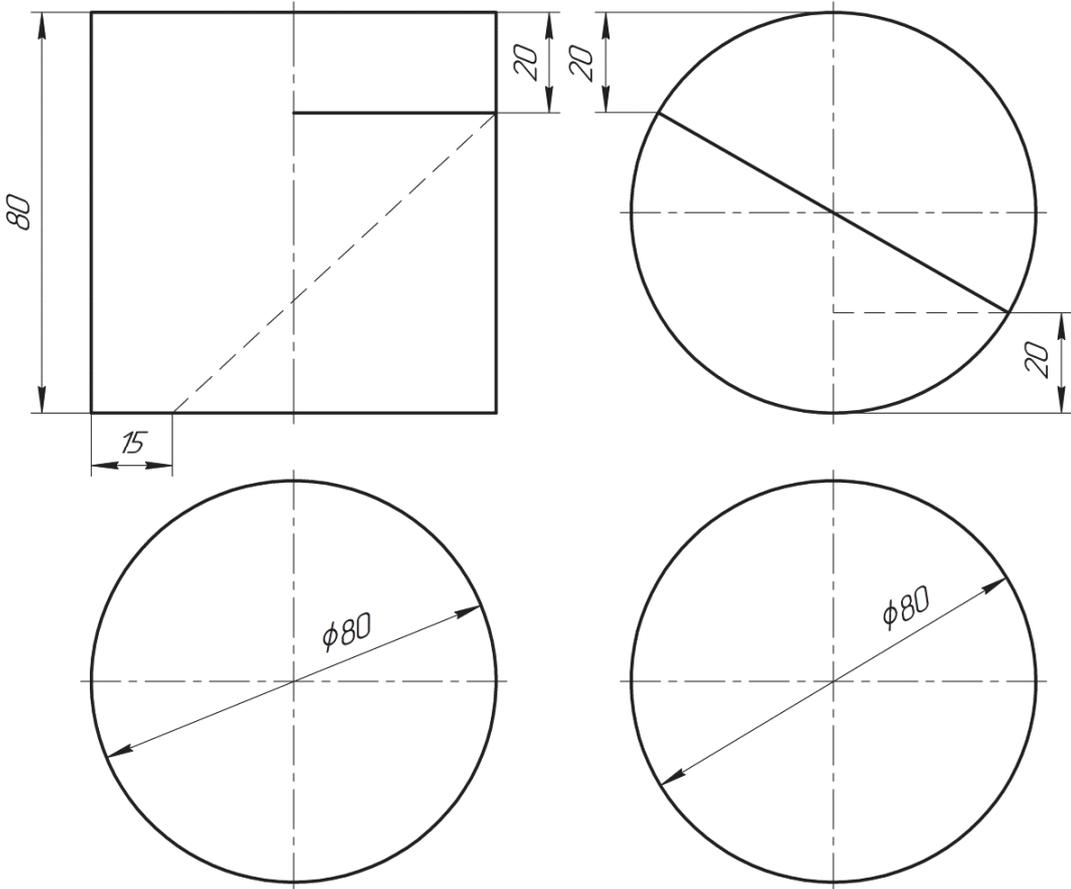
18



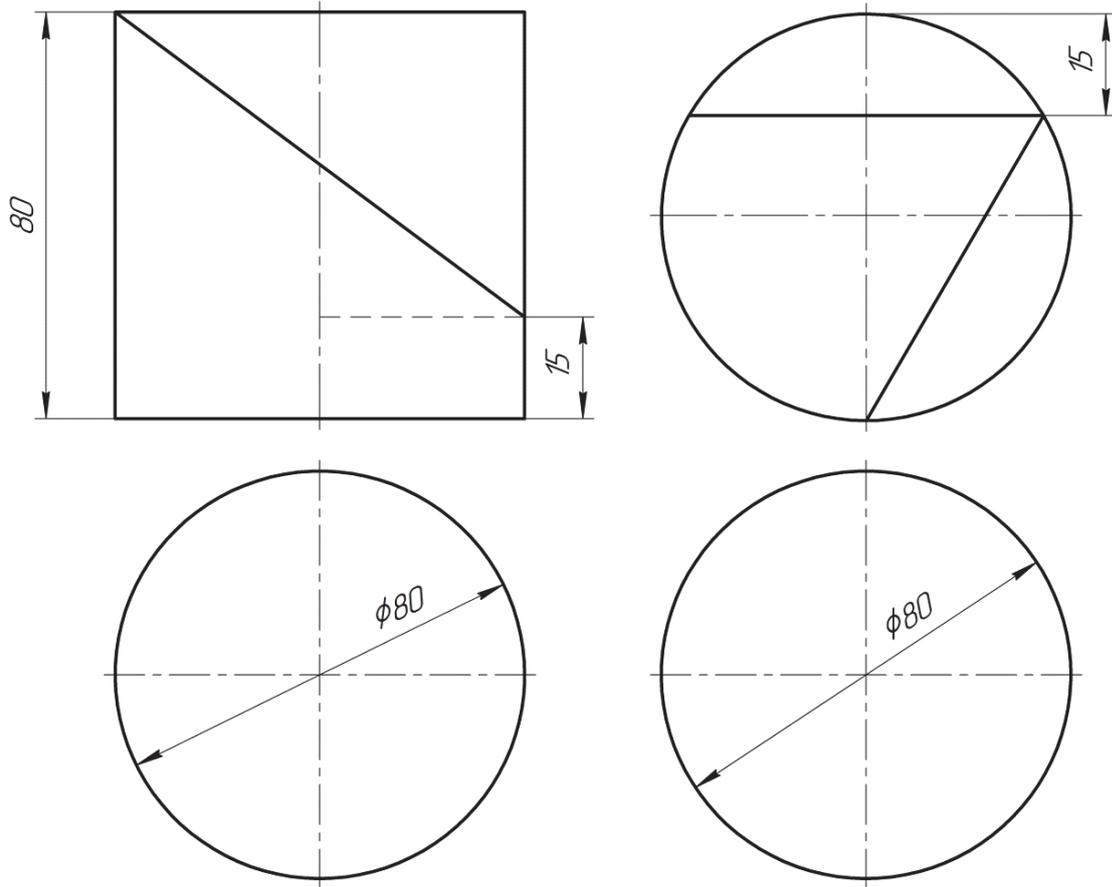
19



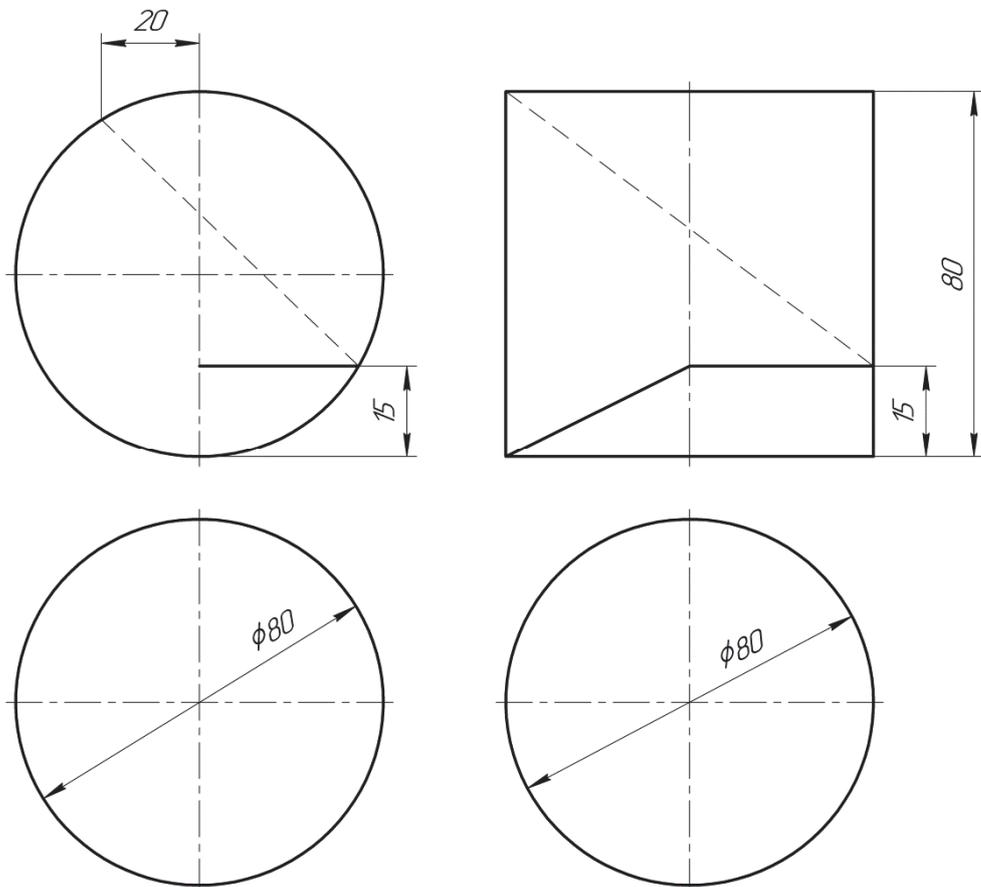
20



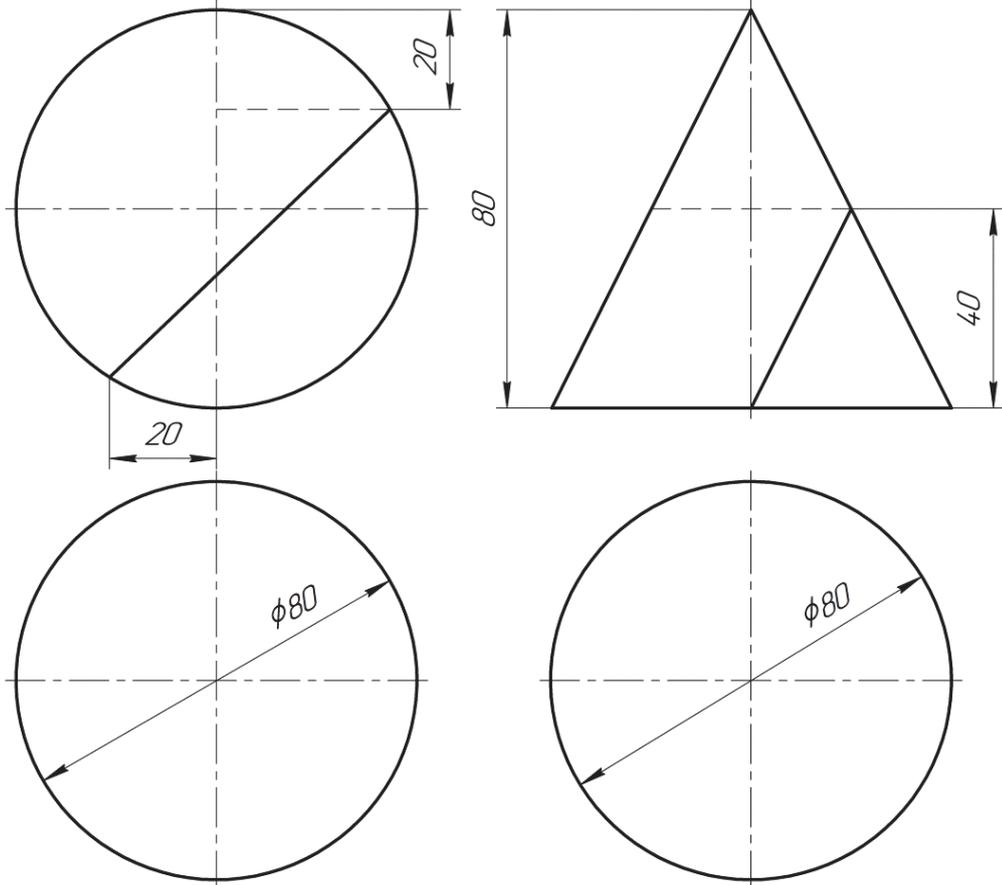
21



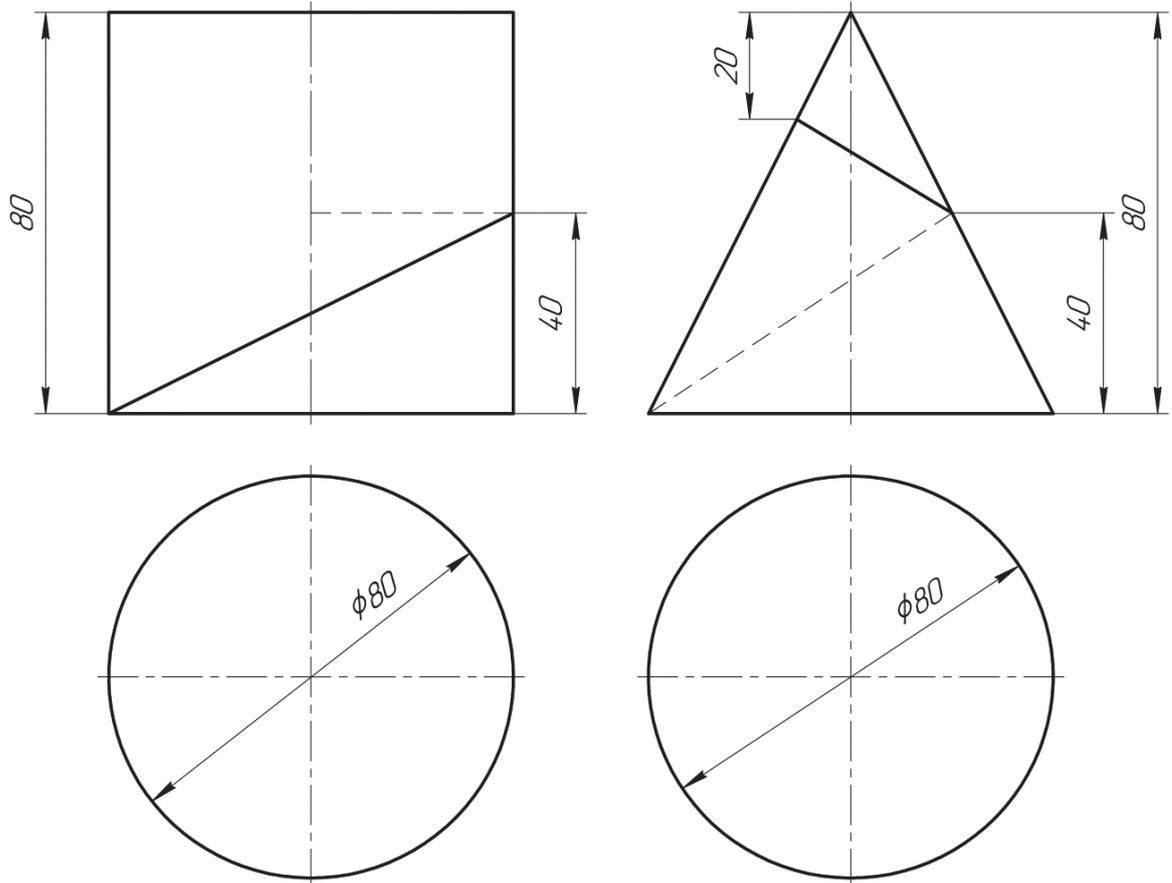
22



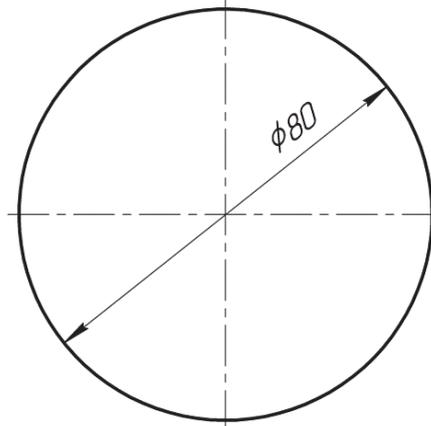
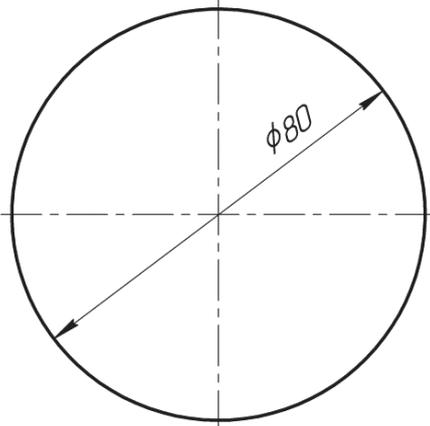
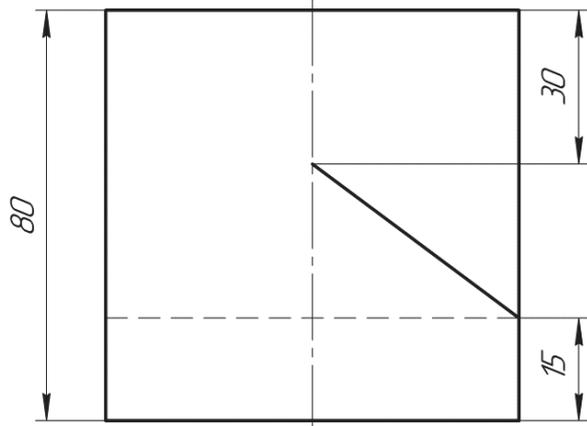
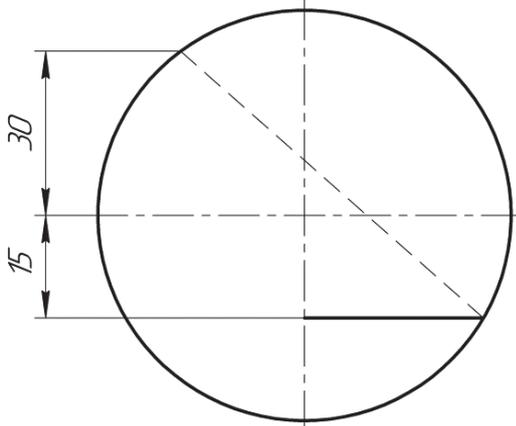
23



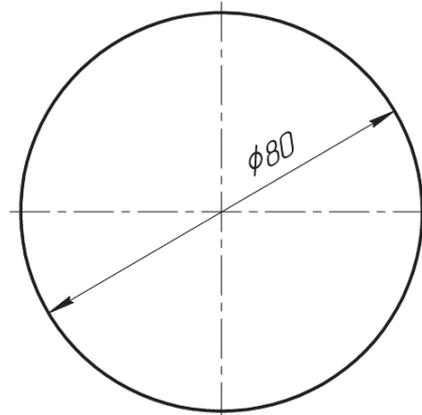
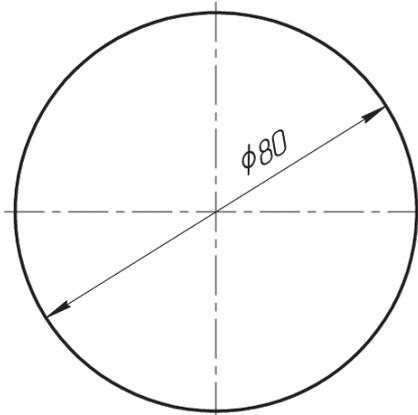
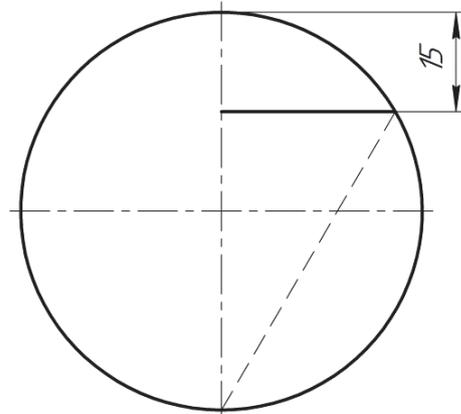
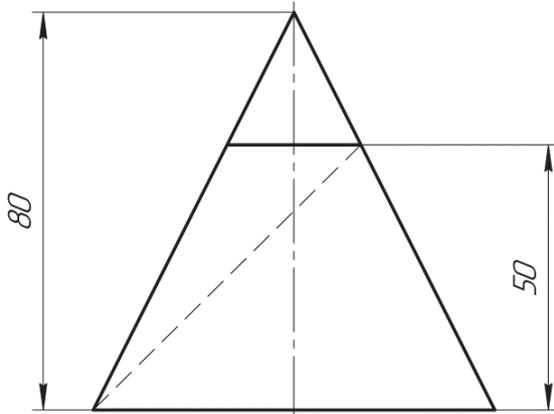
24



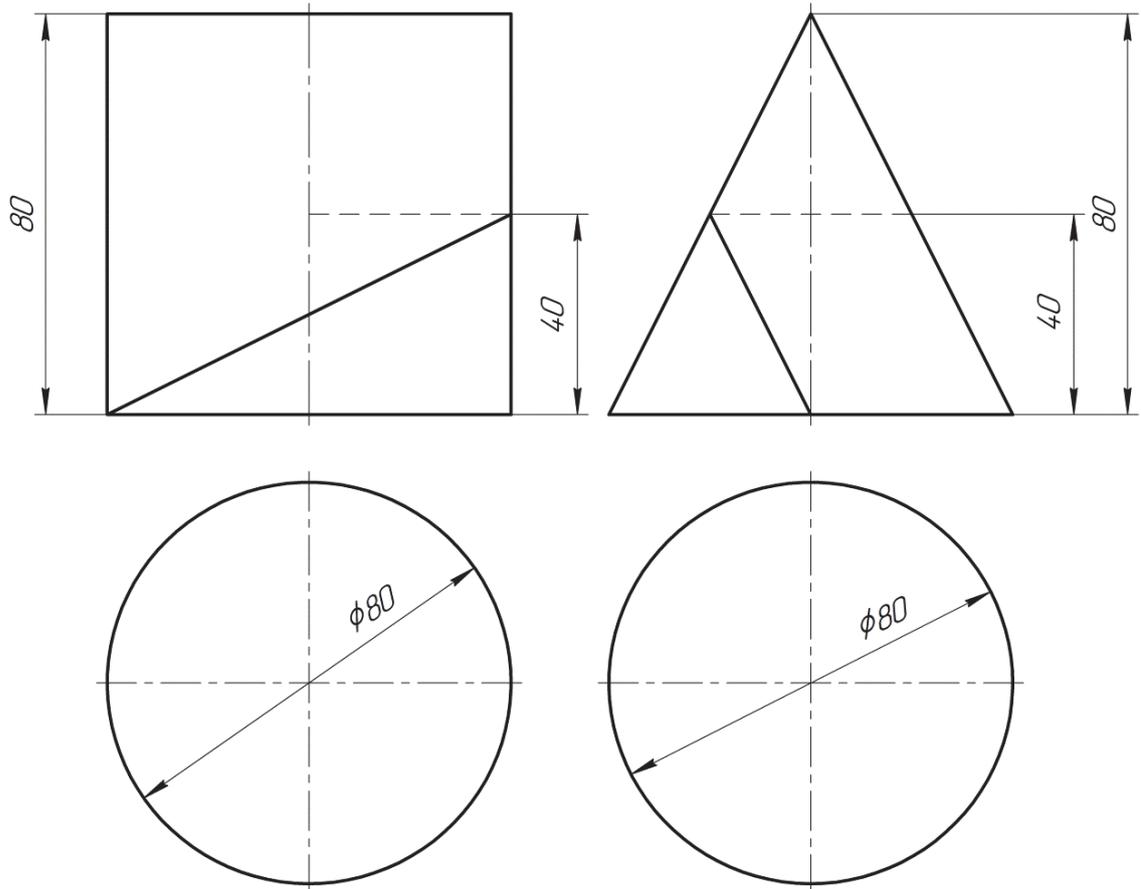
25



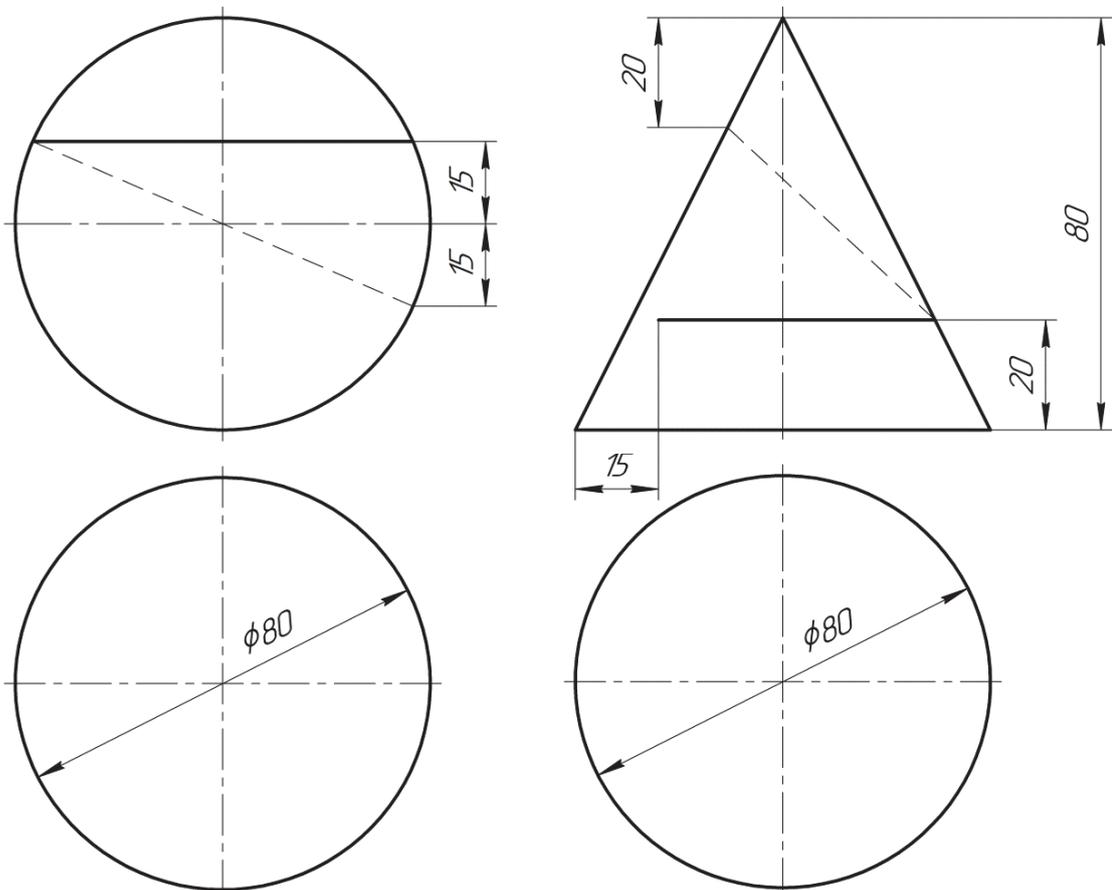
26



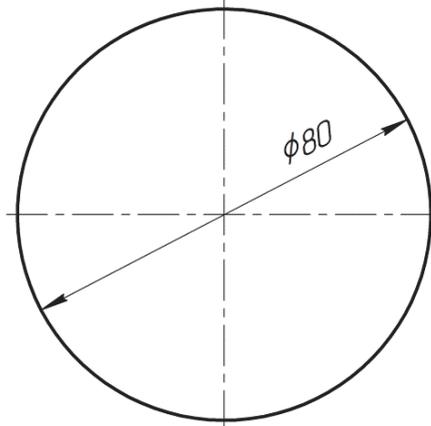
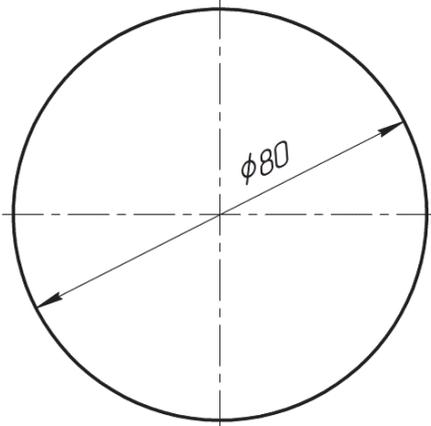
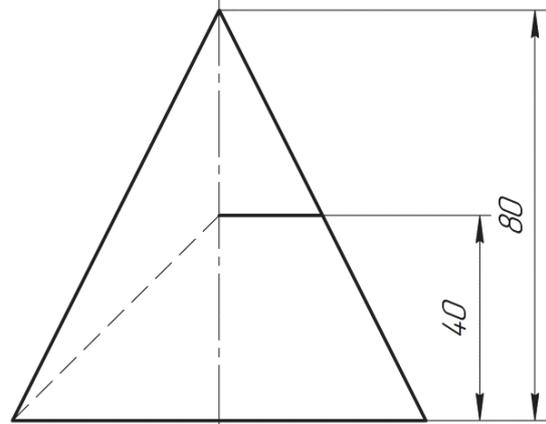
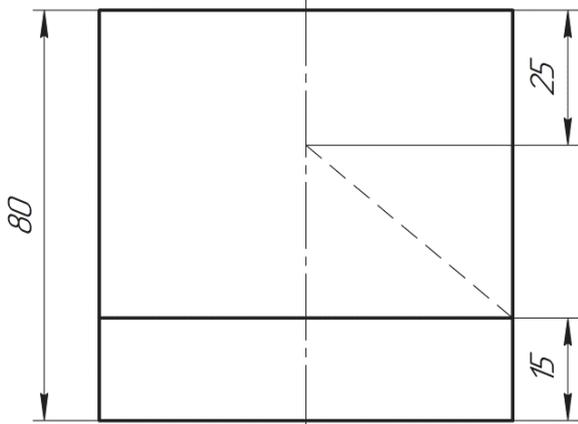
27



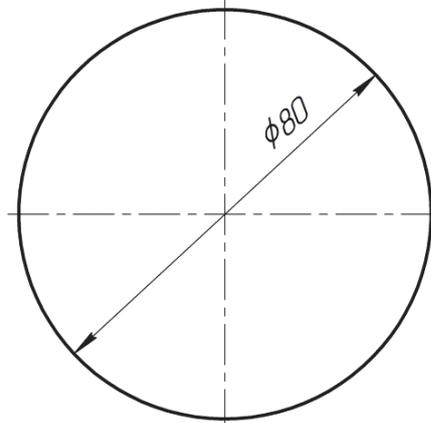
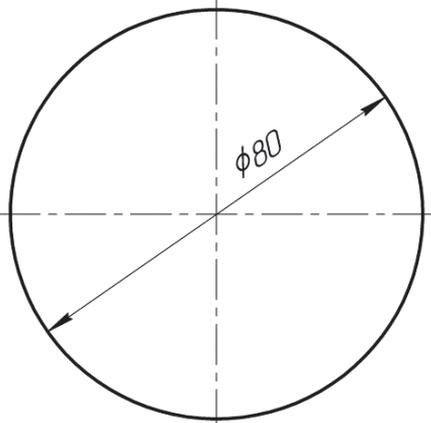
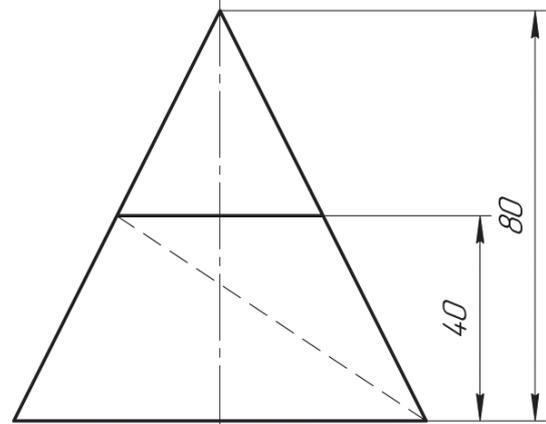
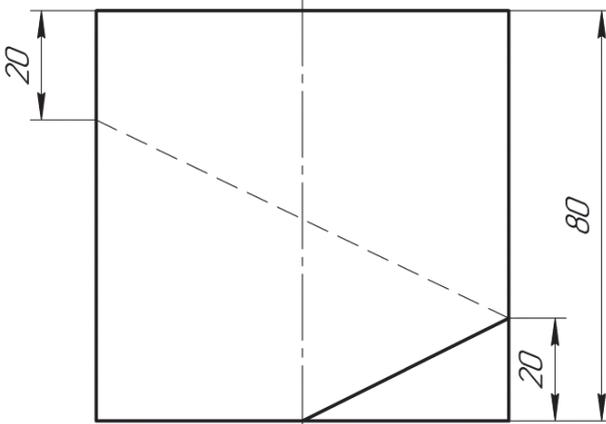
28



29



30



Задания № 4, 5, 6

Построить недостающие сечения заданной поверхности плоскостями частного положения (задача 4), развертку боковой поверхности (задача 5), аксонометрический чертеж поверхности (задача 6).

Методические указания

В различных вариантах заданий использованы поверхности многогранников (призма и пирамида) и поверхности вращения (цилиндр, конус).

Сечение поверхностей осуществляется плоскостями частного положения (в заданиях фронтально-проецирующими).

Сечение поверхности многогранников (призмы и пирамиды) представляет собой плоскую фигуру (многогранник), ограниченную замкнутой линией, все точки которой принадлежат как секущей плоскости, так и поверхности.

Для построения проекций данной фигуры сечения необходимо найти проекции точек пересечения секущей плоскости с ребрами призмы или пирамиды и соединить последние прямыми линиями.

В зависимости от расположения секущей плоскости при рассечении прямого кругового цилиндра в сечении можно получить окружность (сечение горизонтальной плоскостью уровня), эллипс или часть эллипса (секущая плоскость пересекает цилиндр под острым углом к оси), прямоугольник (секущая плоскость параллельна оси цилиндра).

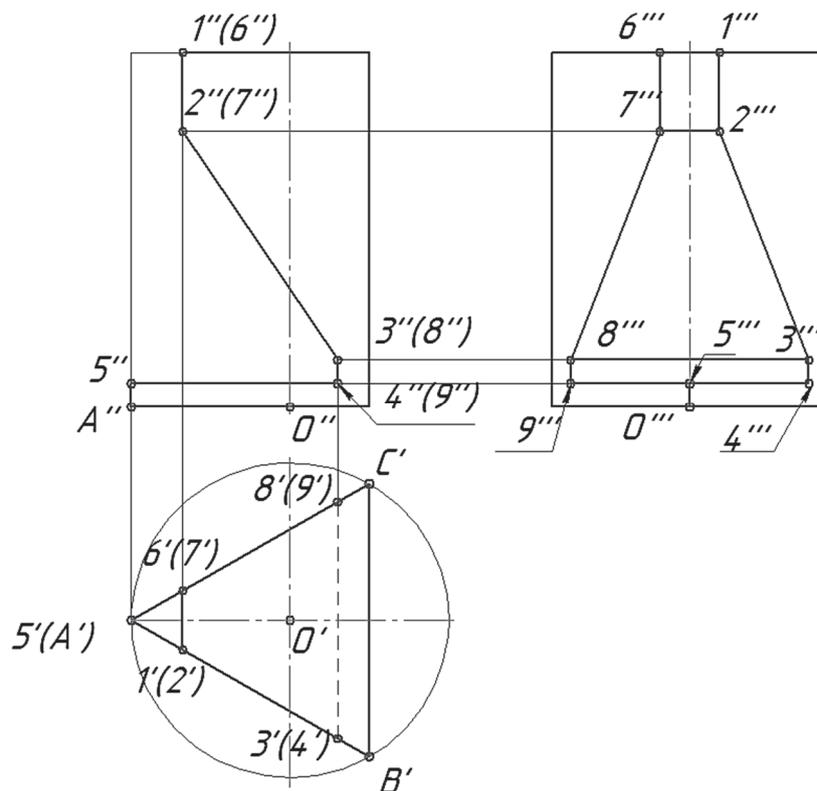


Рис. 12. Построение проекций призмы, пересеченной плоскостями частного положения

При рассечении конической поверхности плоскостями частного положения в сечении можно получить окружность (сечение горизонтальной плоскостью уровня), эллипс (при пересечении поверхности плоскостью, расположенной под углом к оси конической поверхности), параболу (секущая плоскость параллельна образующей конической поверхности),

гиперболу (секущая плоскость параллельна оси конической поверхности), треугольник (секущая плоскость проходит через вершину конической поверхности).

При выполнении заданий с пирамидой и конусом вначале необходимо построить горизонтальные проекции сечений, а затем профильные проекции.

На рис. 12 представлена трехгранная призма, рассеченная четырьмя плоскостями частного положения – профильными плоскостями уровня (по точкам 1 и 2, 3 и 4), фронтально-проецирующей плоскостью (по точкам 2 и 3), а также горизонтальной плоскостью уровня (по точкам 4 и 5).

Развертка боковой поверхности призмы и аксонометрический чертеж призмы (рис. 13) выполняется в изометрической прямоугольной системе координат, в которой оси X , Y и Z расположены под углом 120° друг к другу. Линейные размеры переносятся с проекций плоского чертежа без искажения.

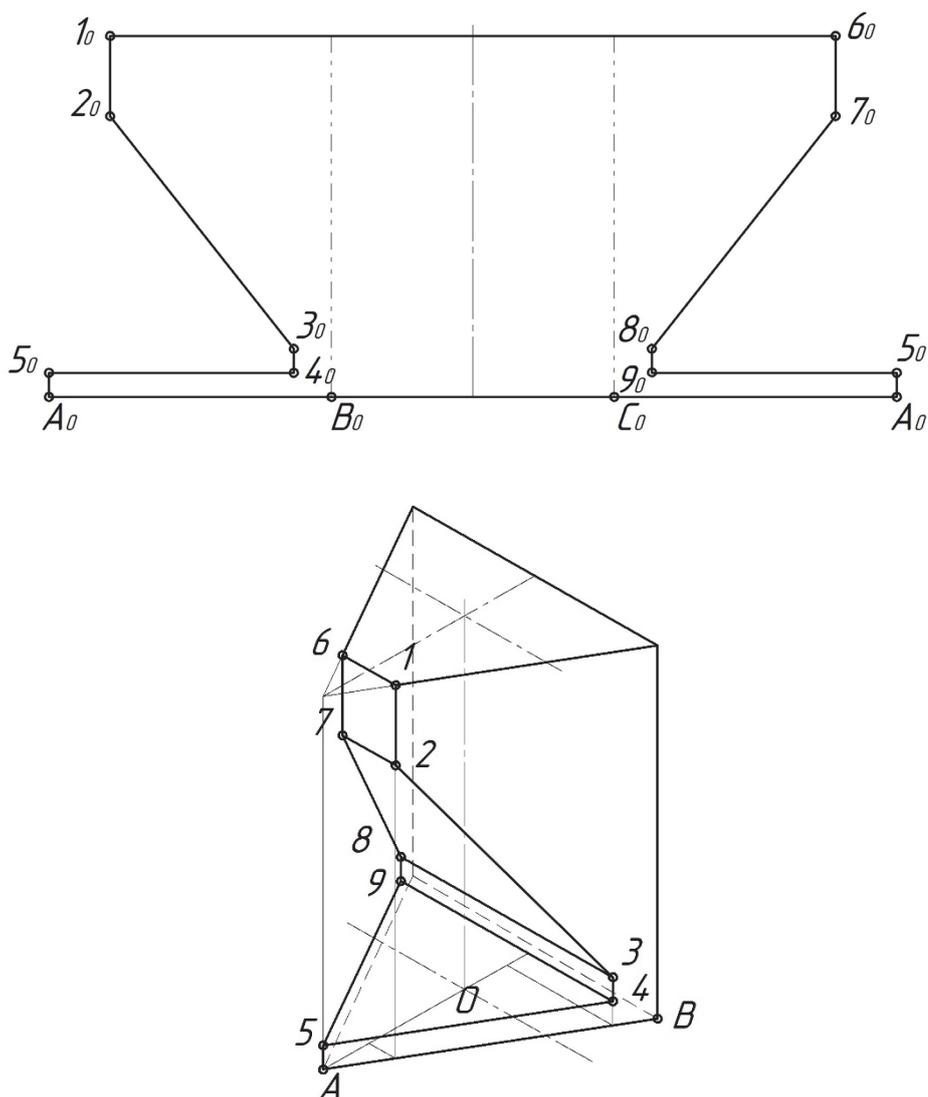


Рис. 13. Построение развертки и аксонометрической проекции трехгранной призмы

На рис. 14 показана пирамида, рассеченная фронтально-проецирующими плоскостями. На рис. 15 представлена цилиндрическая поверхность, рассеченная тремя плоскостями частного положения – горизонтальной плоскостью уровня, фронтально-проецирующей и профильной плоскостью уровня. Учитывая, что на профильной проекции линии сечения поверхности цилиндра фронтально-проецирующей плоскостью представляют части

эллипса, необходимо для их точного построения использовать кроме базовых и промежуточные точки.

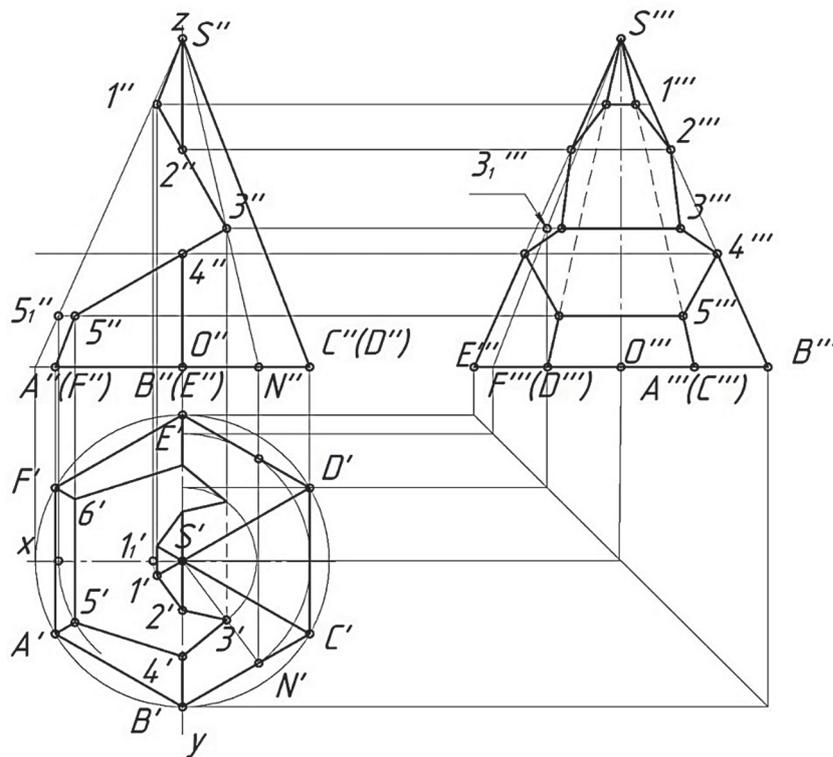


Рис. 14. Построение проекций пирамиды, рассеченной фронтально-проецирующими плоскостями

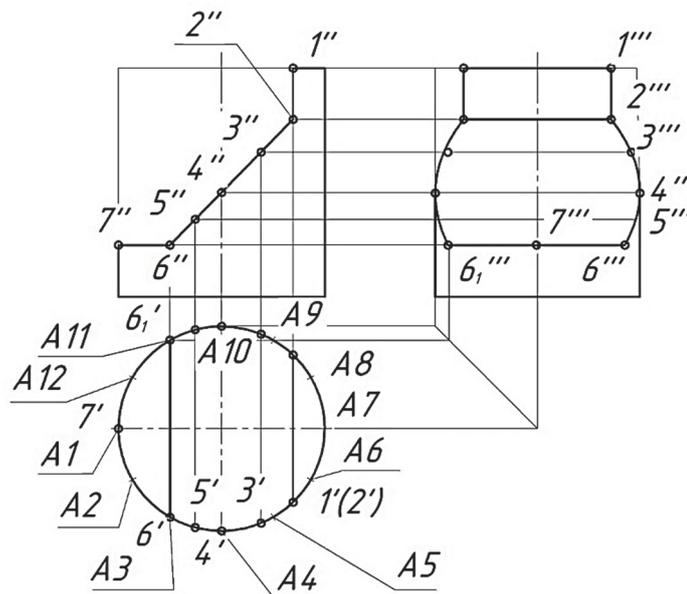


Рис. 15. Построение проекций цилиндра, пересеченного фронтально-проецирующими плоскостями

Построение аксонометрического чертежа цилиндрической поверхности (рис. 16) начинается с вычерчивания овала основания цилиндра. Определяются размеры большей ($1,22d$) и меньшей ($0,71d$) осей овала и направление большей оси.

На рис. 17 представлен конус, рассеченный тремя плоскостями частного положения – горизонтальной и профильной плоскостями уровня и фронтально-проецирующей плоскостью.

Учитывая, что при рассечении профильной плоскостью уровня и фронтально-проецирующей плоскостью в сечениях образуются кривые линии (гипербола и часть эллипса), необходимо на фронтальной проекции указывать промежуточные точки. Всего взято восемь точек.

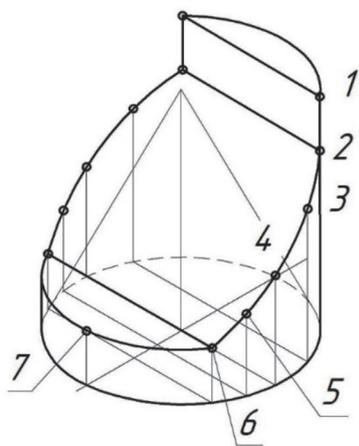
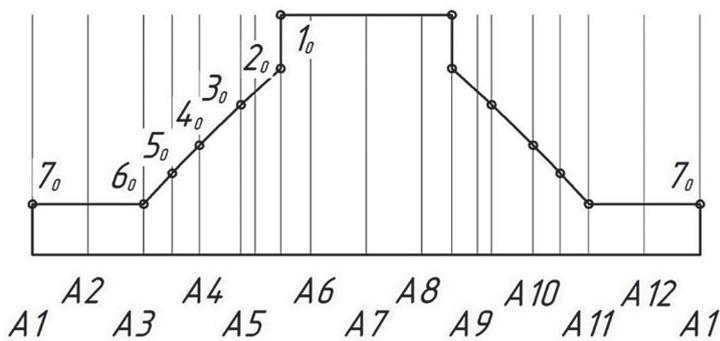


Рис. 16. Построение развертки и аксонометрической проекции цилиндра

Развертка боковой поверхности конуса и аксонометрический чертёж представлены на рис. 18.

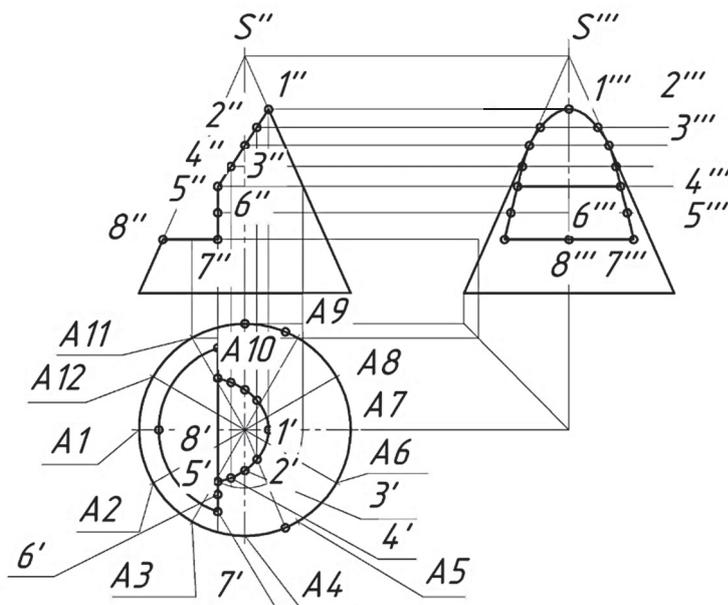


Рис. 17. Построение проекций конуса, пересеченного фронтально-проецирующими плоскостями

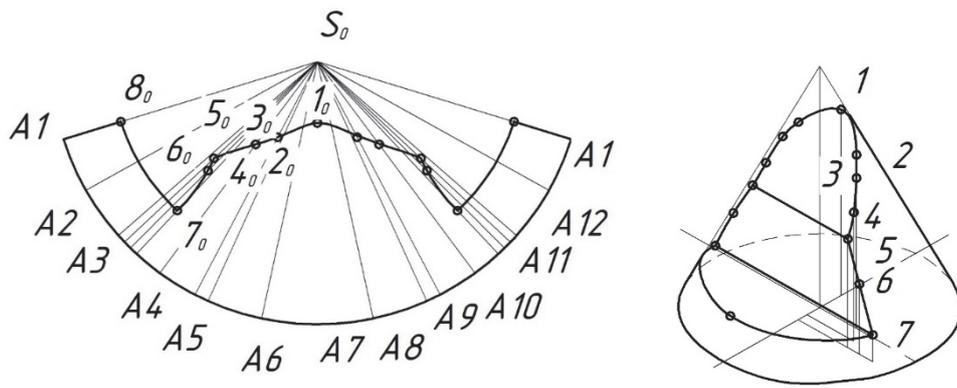
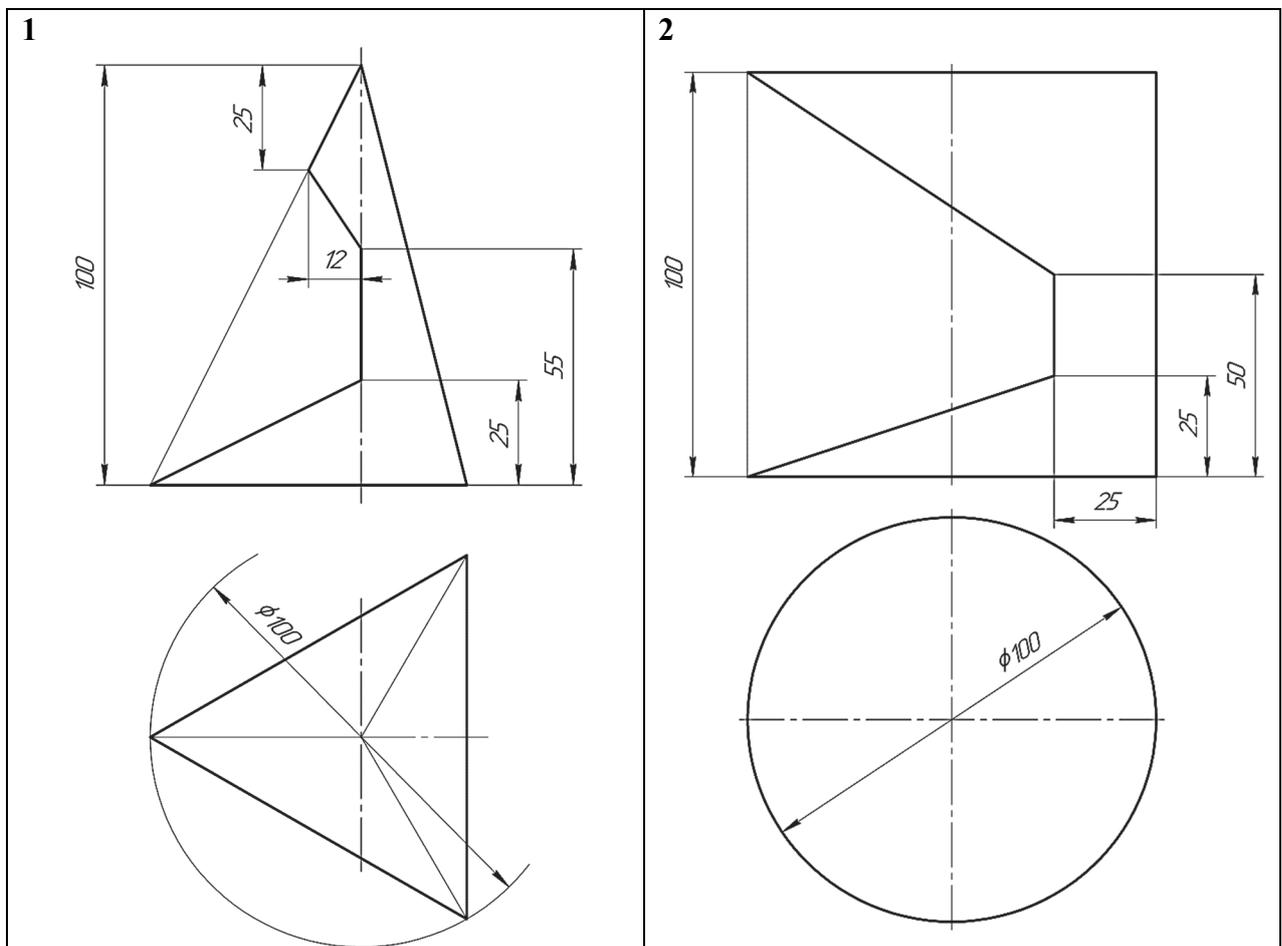


Рис. 18. Построение развертки и аксонометрической проекции конуса

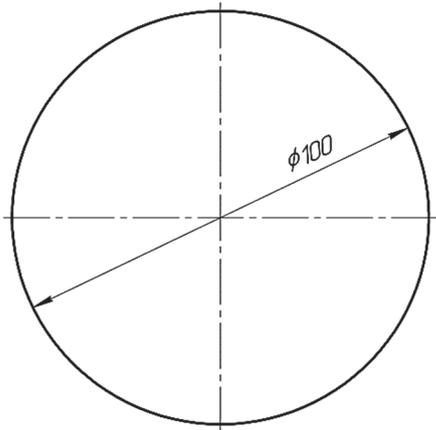
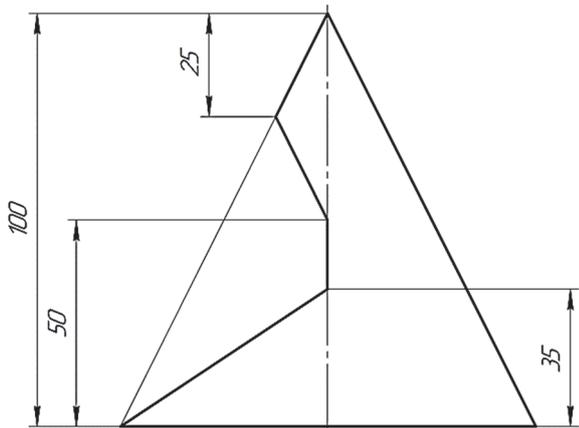
Указания по выполнению задачи

Установить название заданной поверхности и количество секущих плоскостей. Проекции сечения многогранника плоскостью строятся следующими способами: нахождением точек пересечения ребер многогранника с плоскостью или нахождением линий пересечения граней многогранника с секущей плоскостью. Линия пересечения кривой поверхности с плоскостью представляет собой плоскую кривую. Обычно построение этой линии производят по ее отдельным точкам. В задаче 6 строится прямоугольная изометрическая проекция заданной усеченной поверхности. Размеры допускается не наносить.

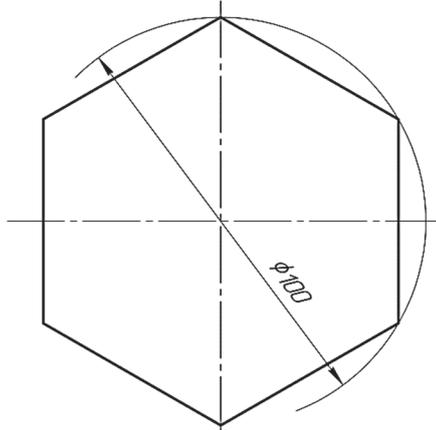
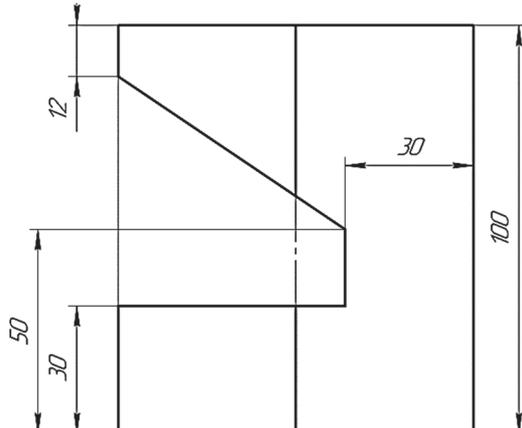
Варианты индивидуальных заданий



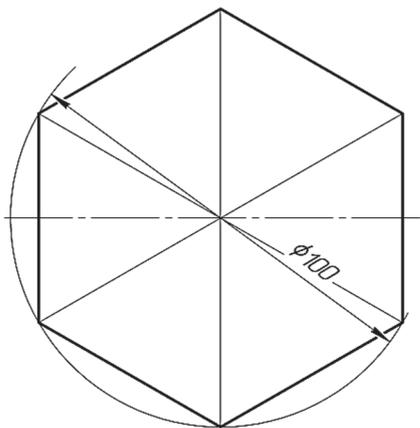
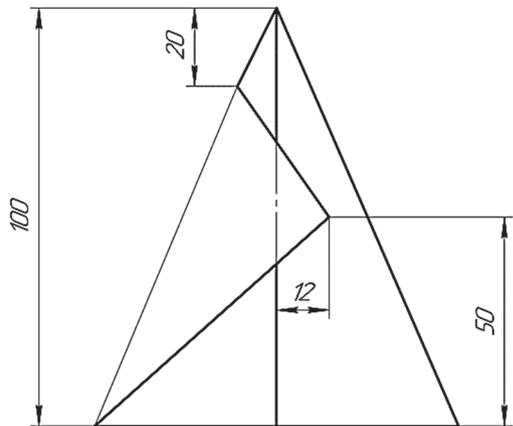
3



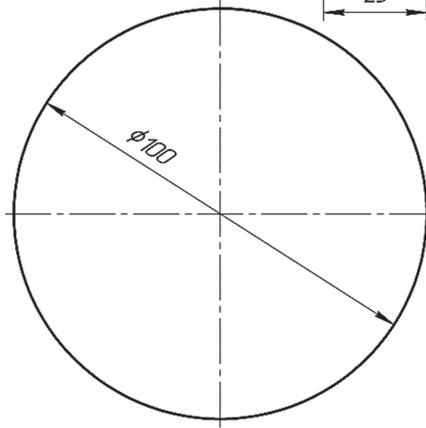
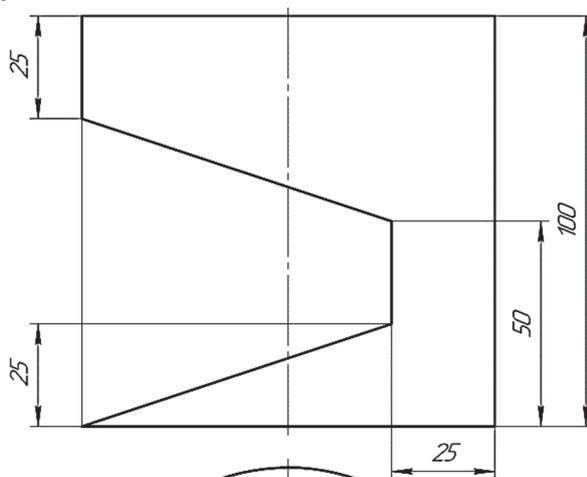
4



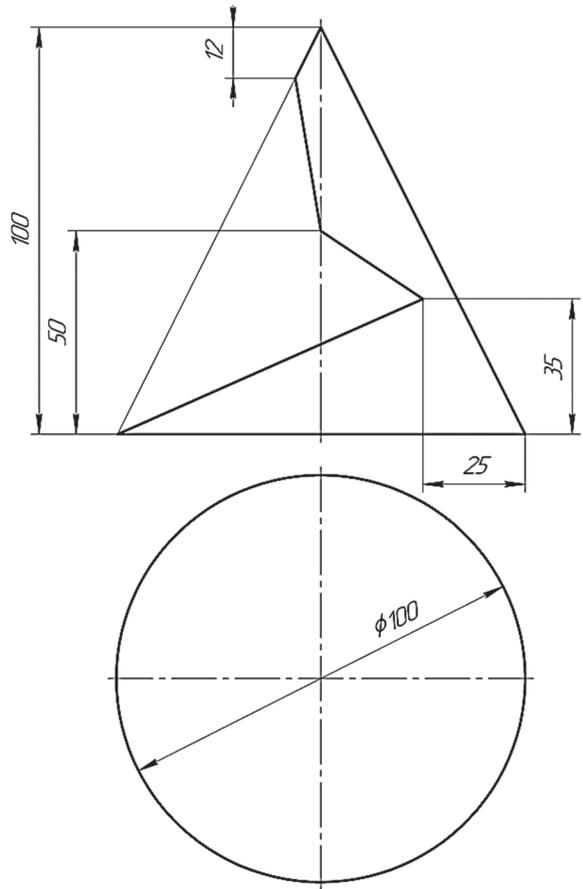
5



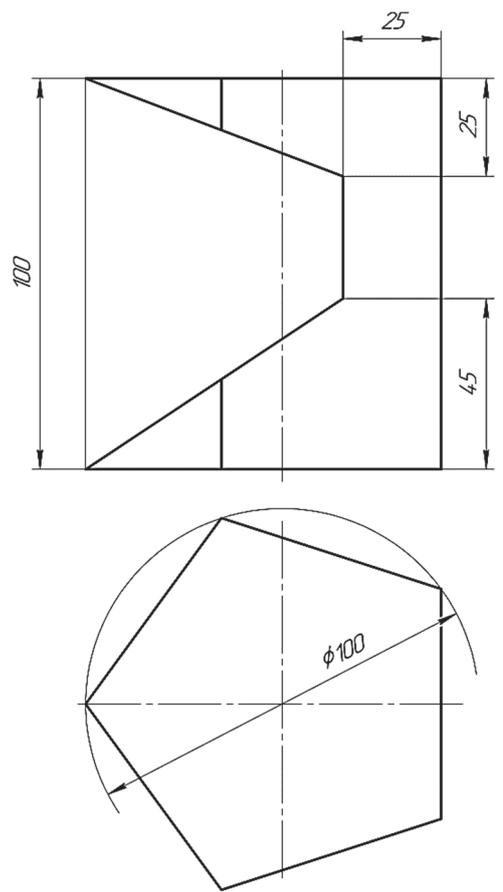
6



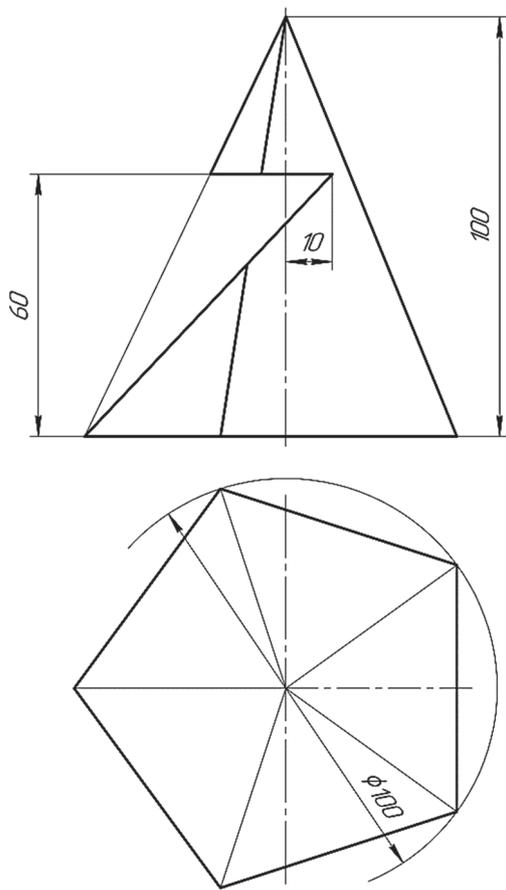
7



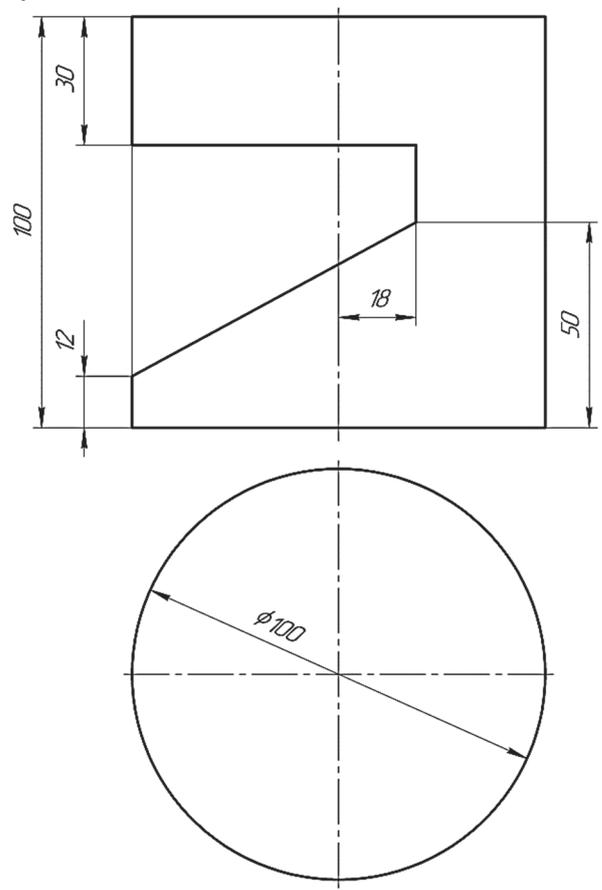
8



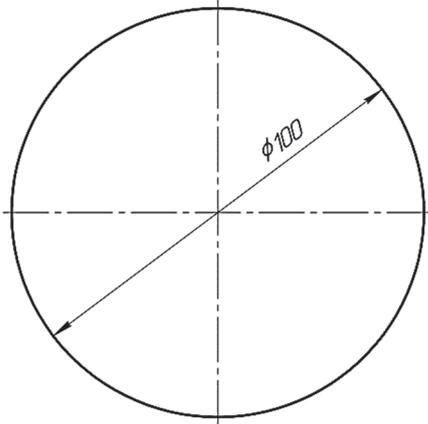
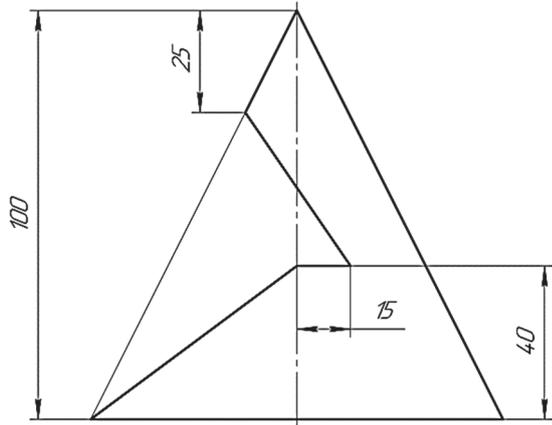
9



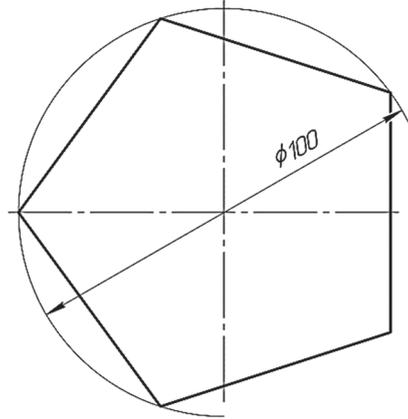
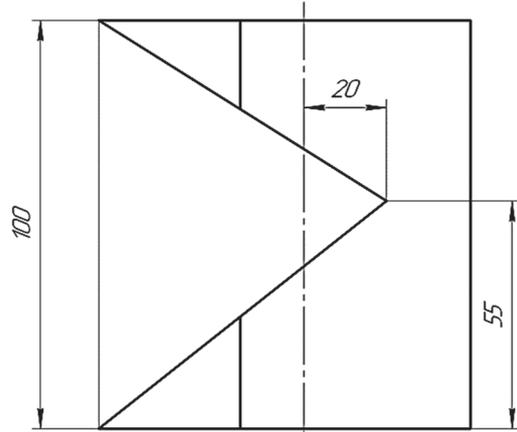
10



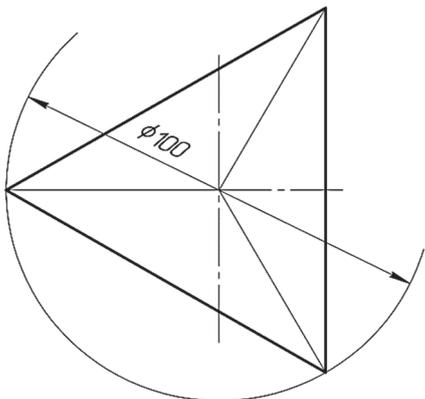
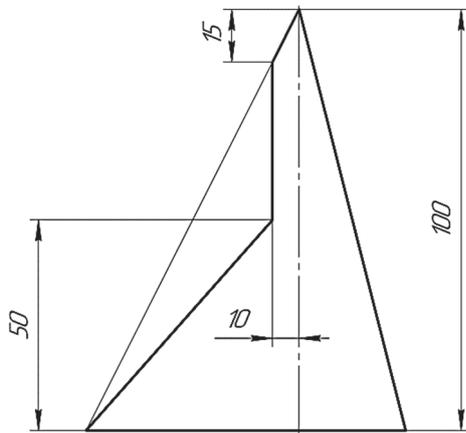
11



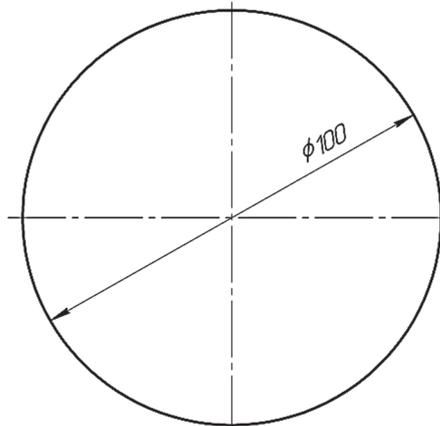
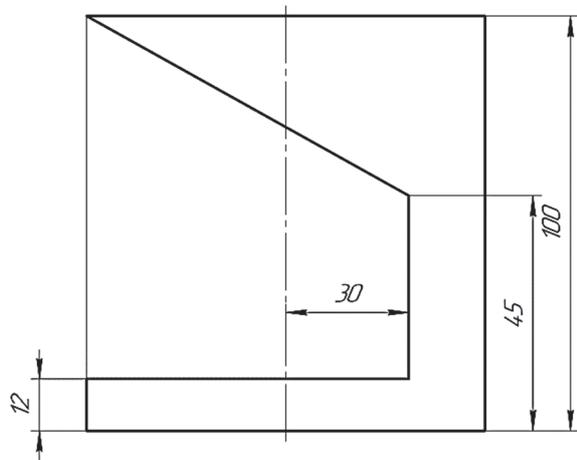
12



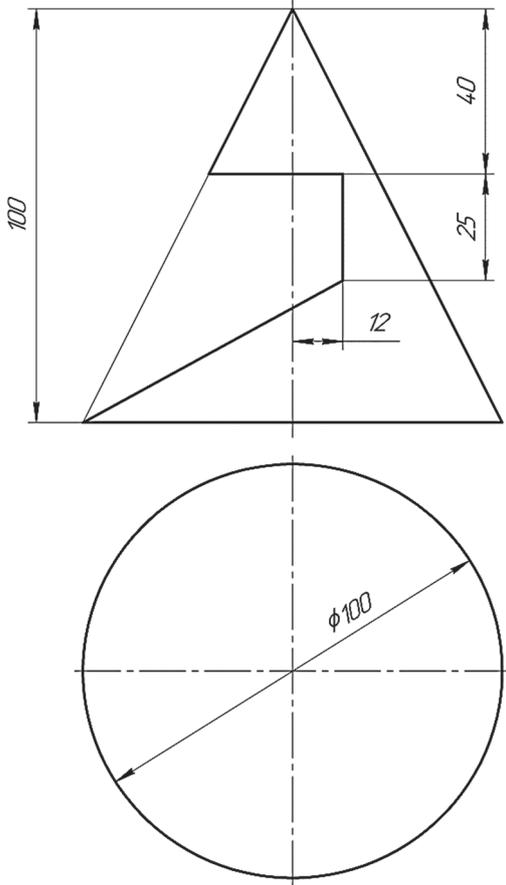
13



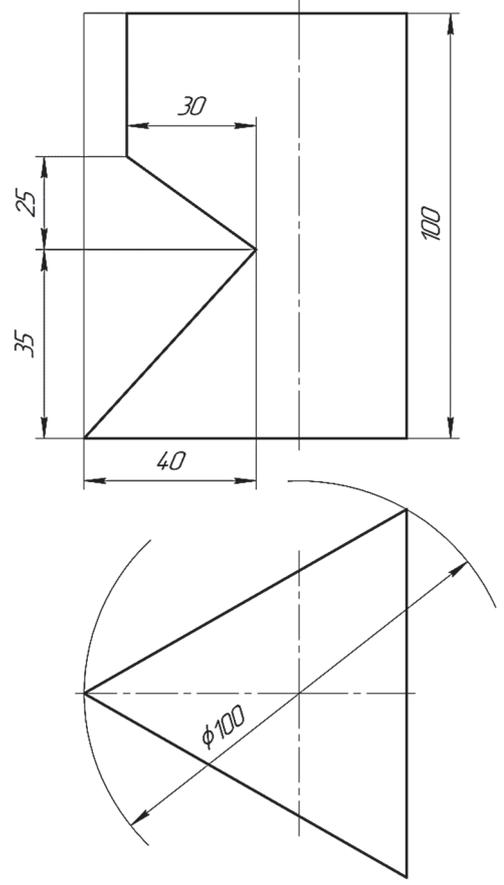
14



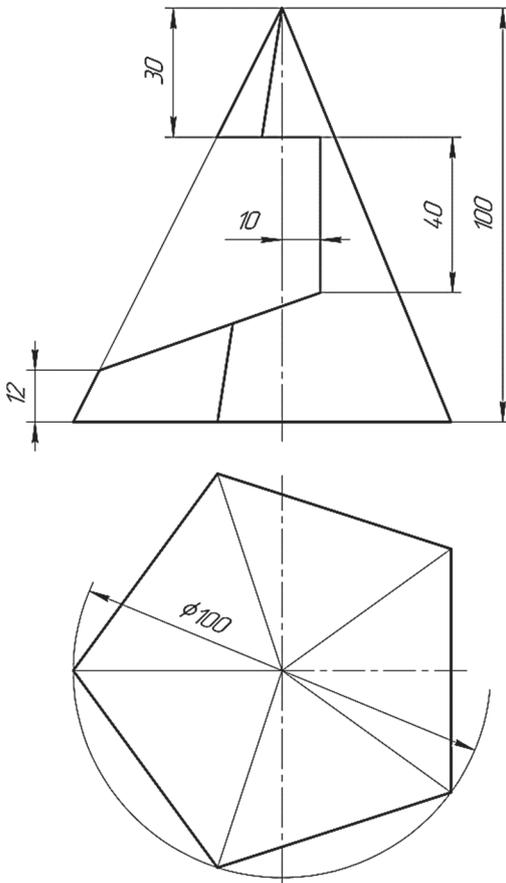
15



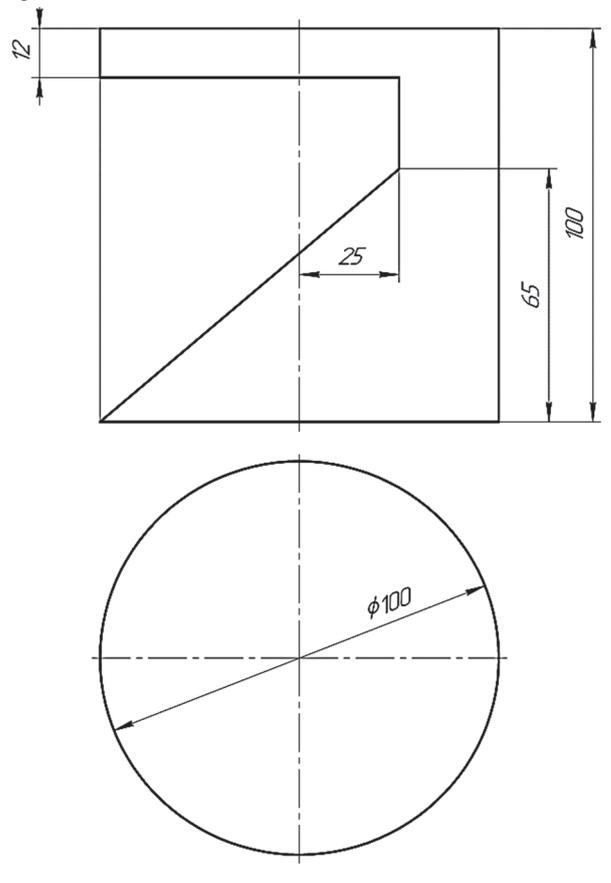
16



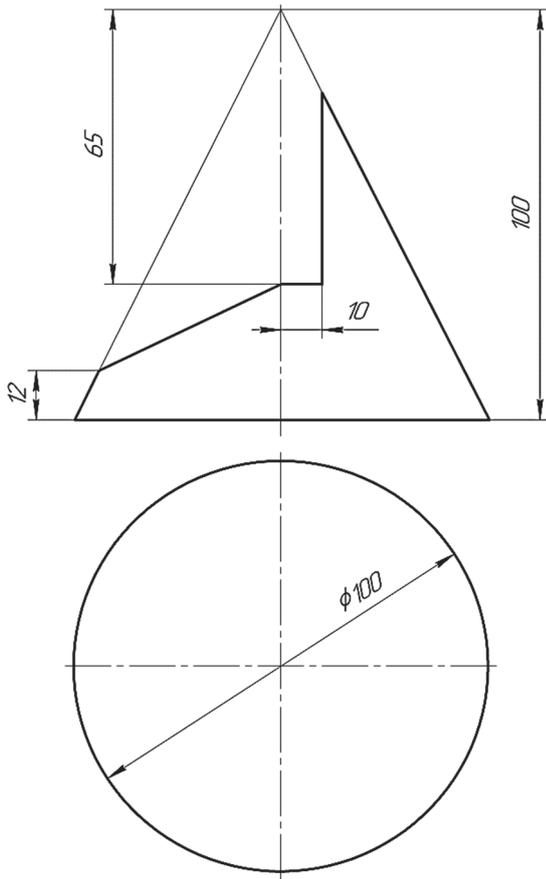
17



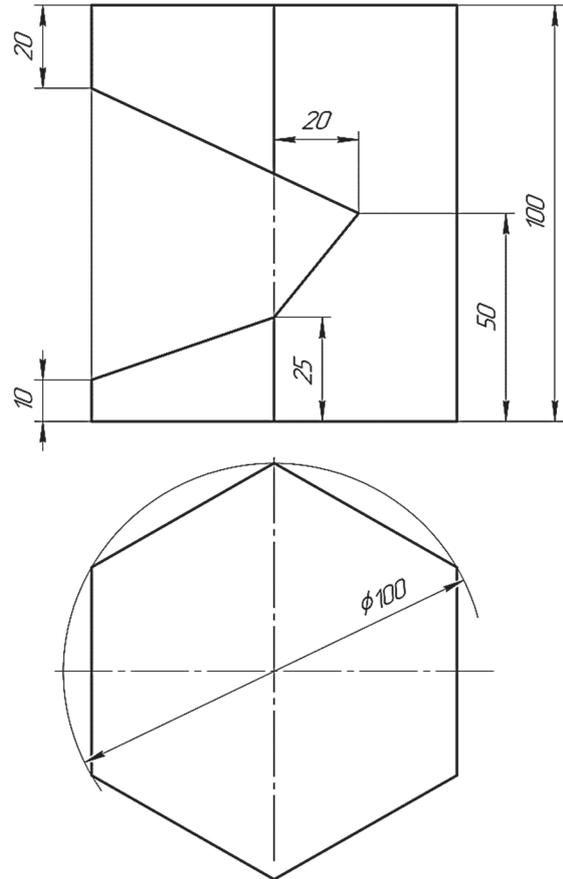
18



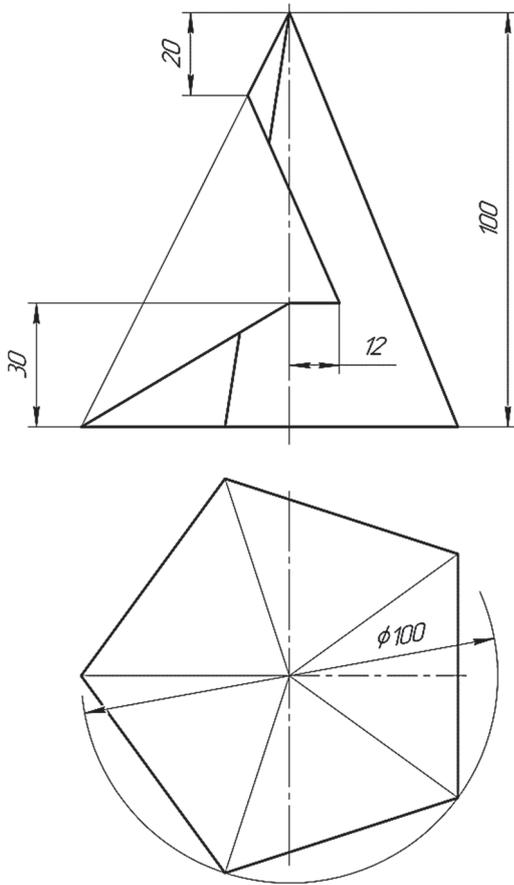
19



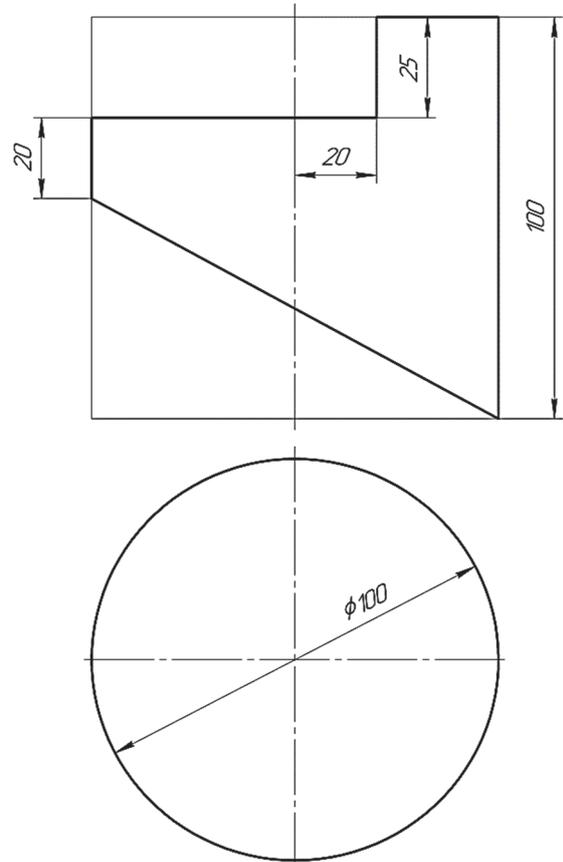
20



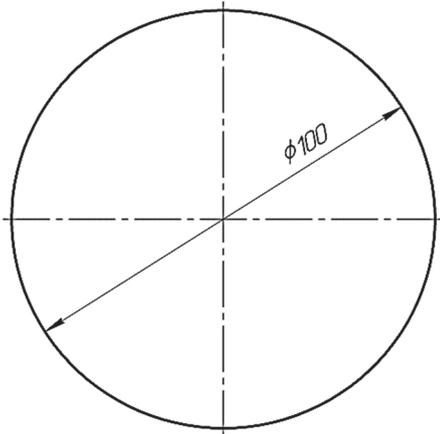
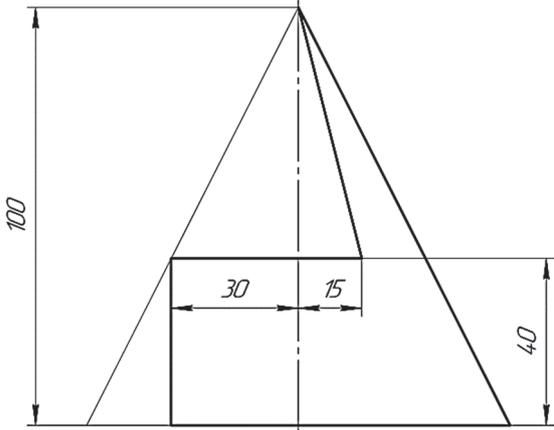
21



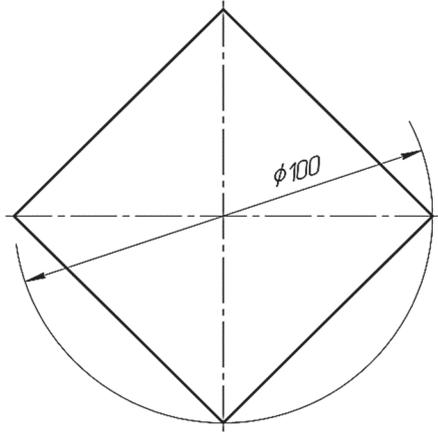
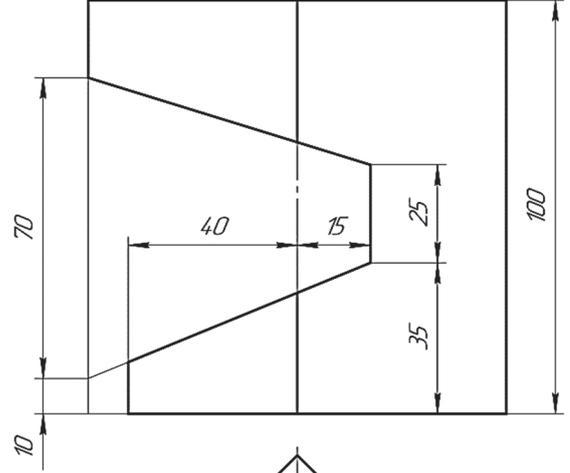
22



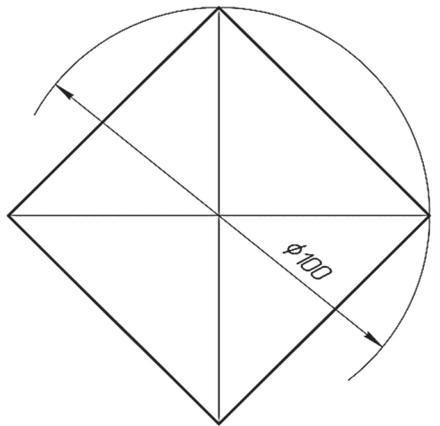
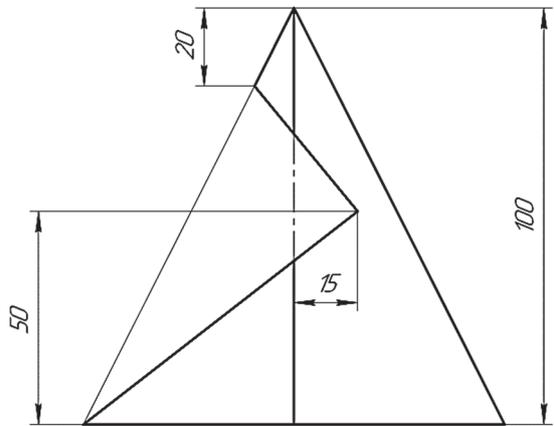
23



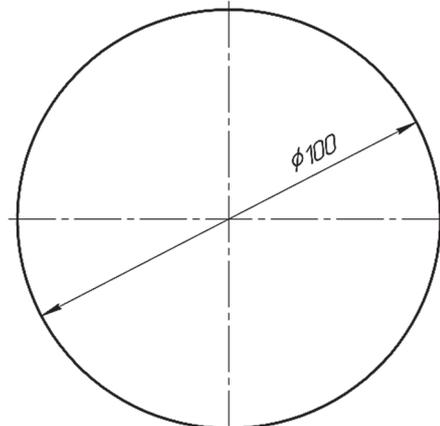
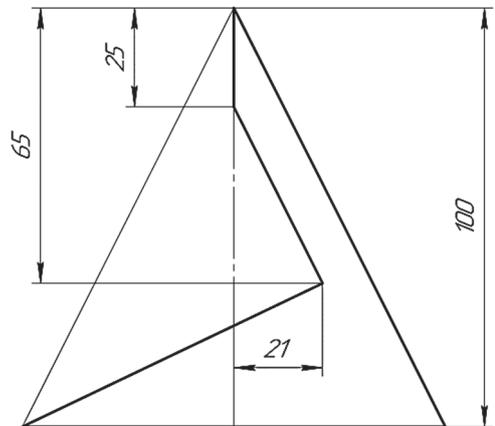
24



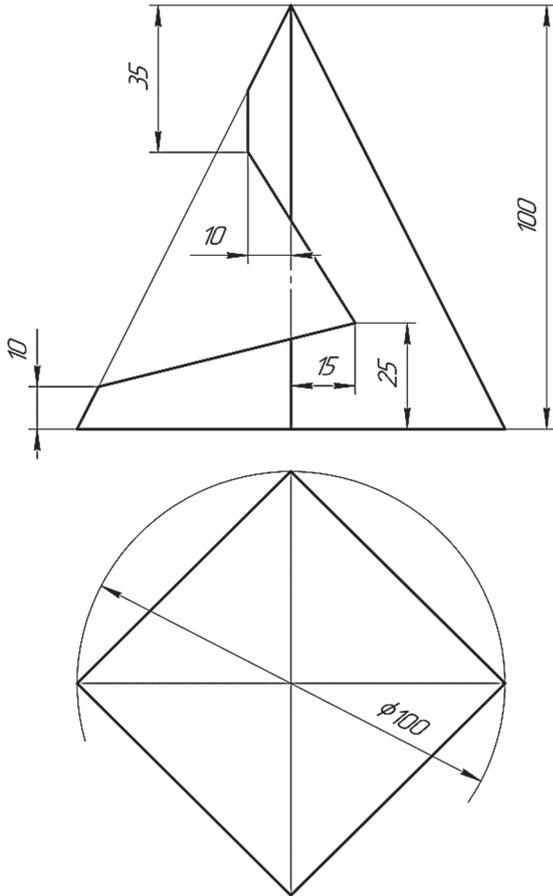
25



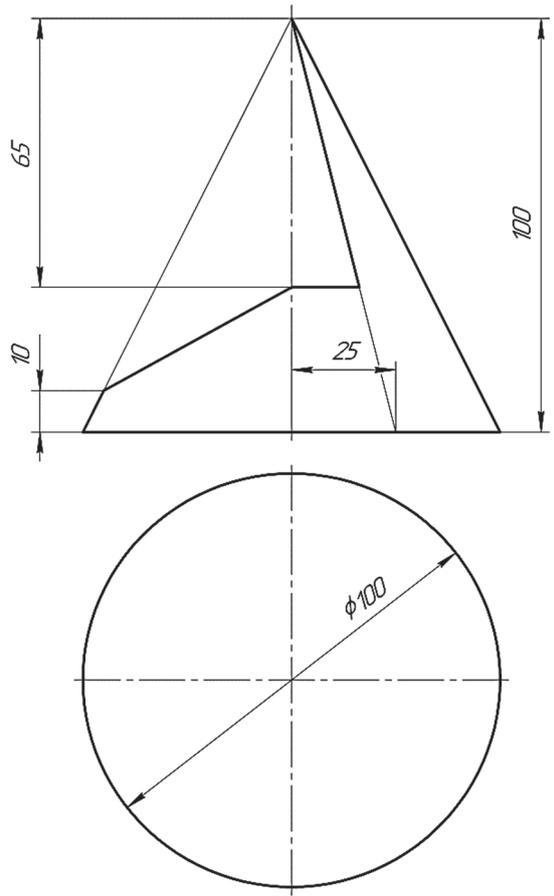
26



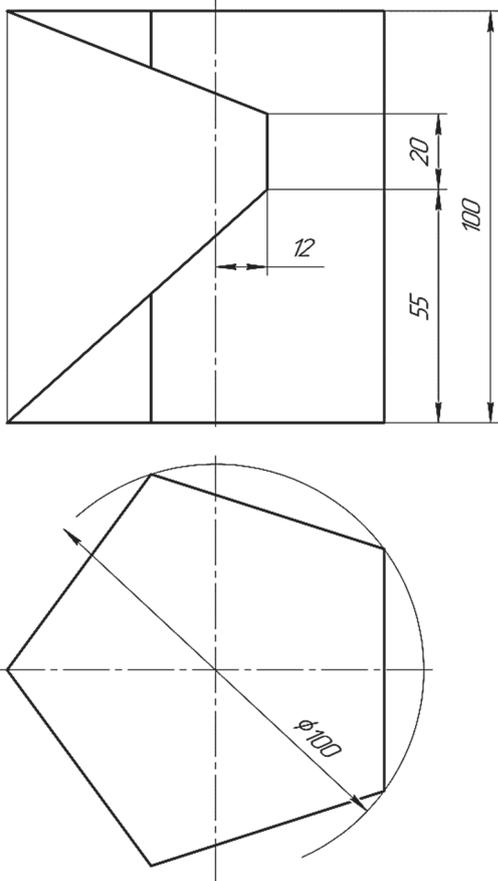
27



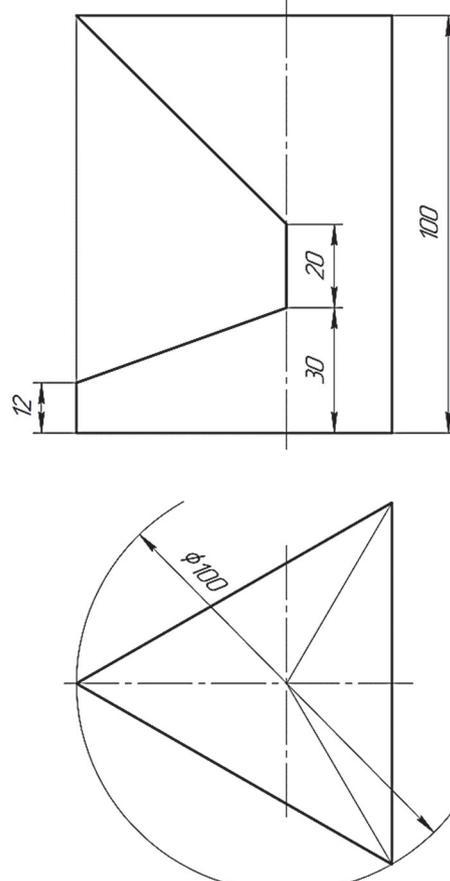
28



29



30



Задание № 7

По двум заданным видам детали построить вид слева, выполнить простые разрезы, нанести размеры.

Методические указания

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. При этом часть предмета, расположенная между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удаляется, а на плоскости проекций показывается то, что расположено в секущей плоскости и за ее пределами по направлению взгляда.

В зависимости от количества секущих плоскостей, используемых при выполнении разреза, последние подразделяются на простые и сложные. Простые разрезы выполняются одной секущей плоскостью, сложные – двумя и более плоскостями.

С учетом положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций простые разрезы подразделяются на следующие:

- горизонтальные – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций;
- вертикальные – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций;
- наклонные – секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого.

При выполнении простых разрезов (рис. 19), если секущая плоскость проходит через ось симметрии детали, разрезы на чертеже не обозначаются.

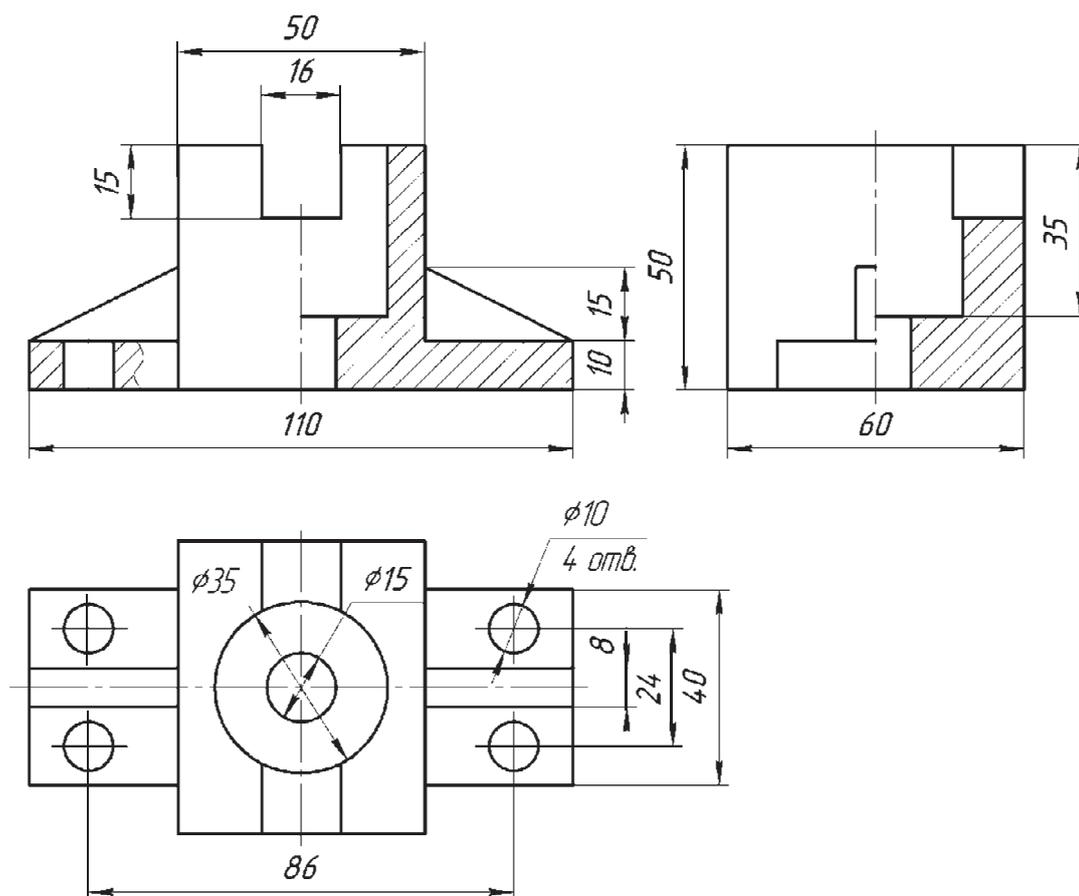


Рис. 19. Построение простого разреза детали

Вертикальный разрез называется фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

Местный разрез служит для выявления внутренней формы предмета в отдельном ограниченном месте. Местный разрез ограничивается тонкой сплошной волнистой линией.

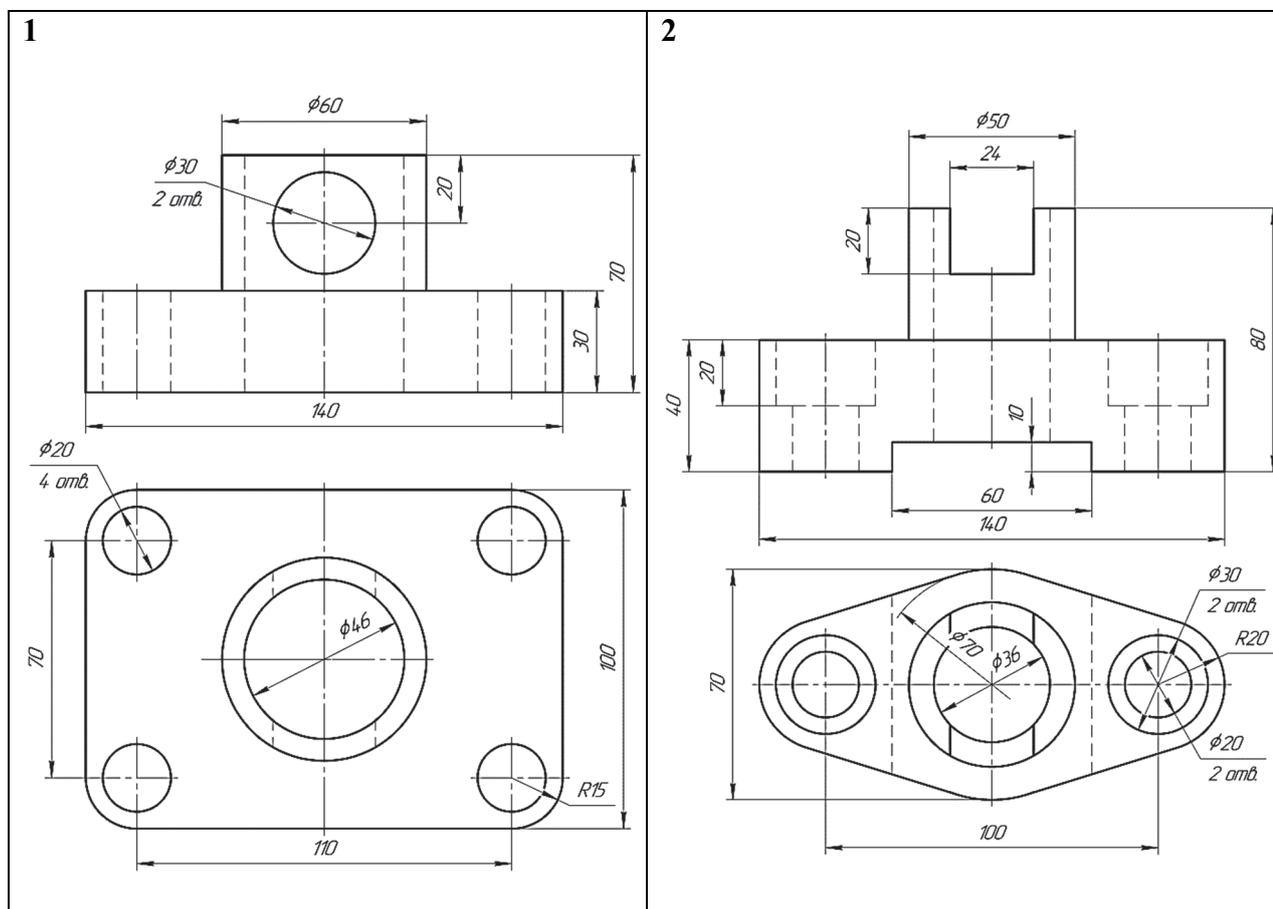
В случае симметричности детали по осям X и Y при выполнении простых разрезов допускается совмещать половину вида с половиной разреза. При этом на главном виде и виде слева разрезы размещаются с правой стороны от оси симметрии, на виде сверху – ниже от оси симметрии. На проекциях, где совмещены виды и разрезы, невидимые части детали не указываются.

На части детали, где выполнены разрезы, тонкими линиями под углом 45° наносится штриховка. Расстояние между линиями штриховки в зависимости от выбранного масштаба и габаритов детали может колебаться в пределах 1–3 мм. На выборки и пустоты штриховые линии не наносятся. Необходимо обратить внимание на то, что ребра, имеющиеся в детали, пересекаемые плоскостью в долевом направлении, на чертеже условно не штрихуются.

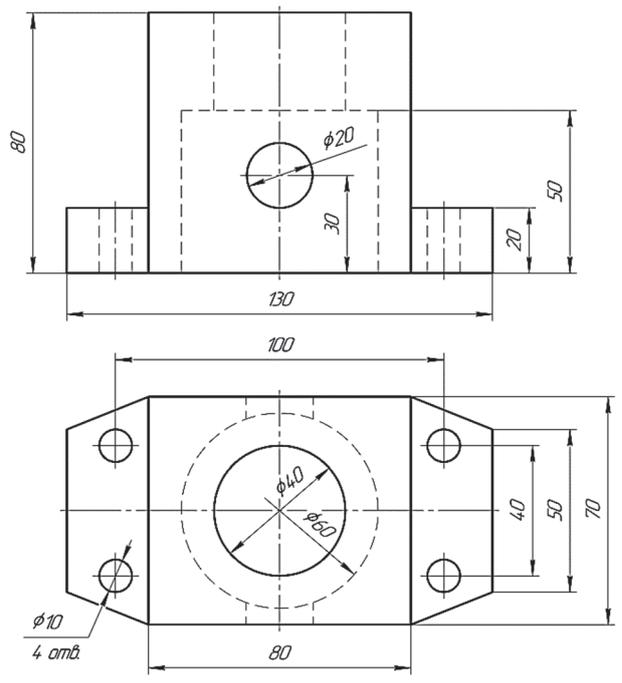
Указания по выполнению задачи

Изучить заданные виды детали, представить ее внешнее и внутреннее строение. Перечертить по заданным размерам главный вид и вид сверху. Построить вид слева, соблюдая проекционную связь (лучше в тонких линиях). Выполнить целесообразные простые разрезы, разместив их на соответствующих видах. На симметричных изображениях совместить половину вида с половиной разреза. При необходимости выполнить местные разрезы. Выполнить штриховку в разрезах. Обвести линии видимого контура. Нанести размеры, заполнить основную надпись.

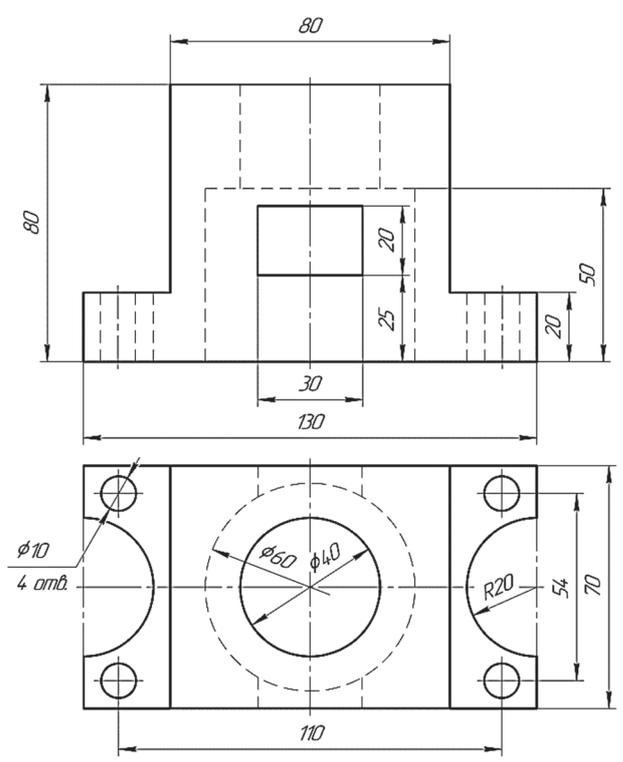
Варианты индивидуальных заданий



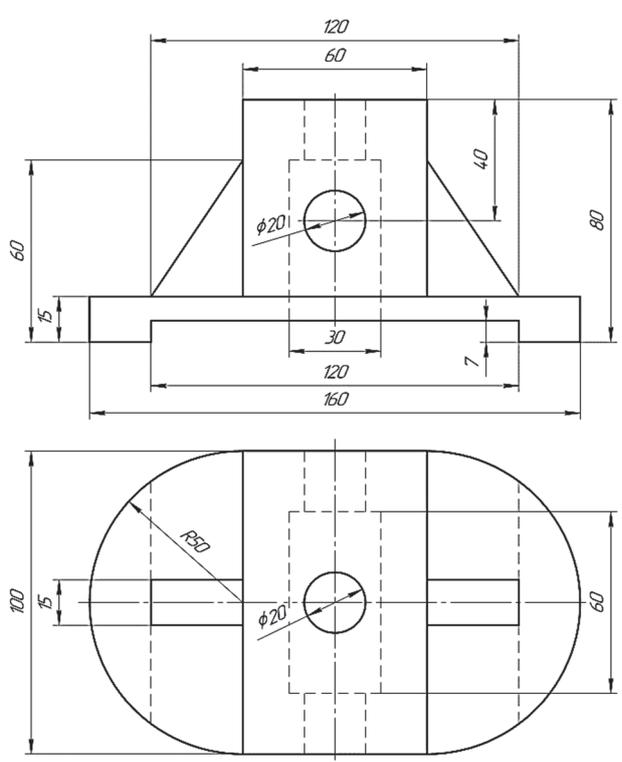
3



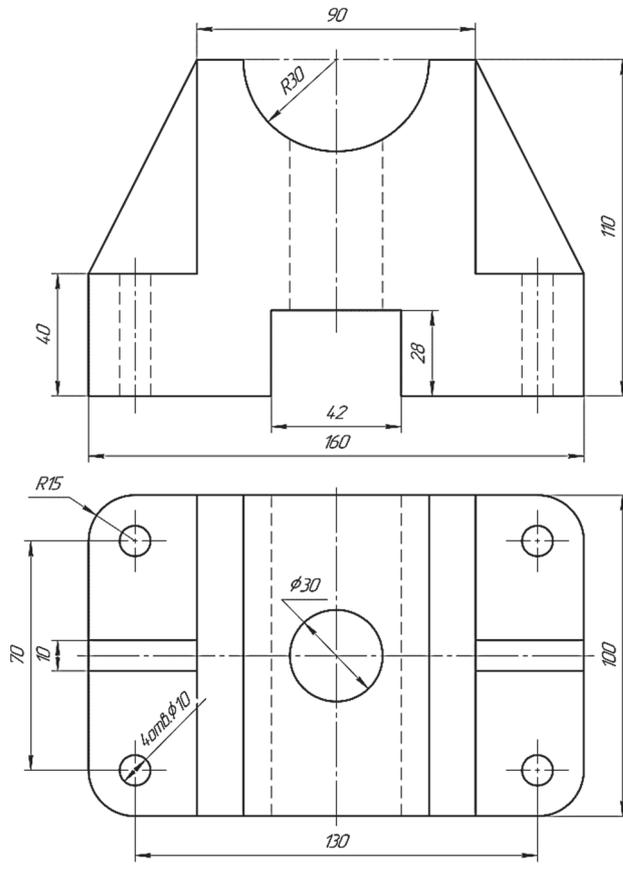
4



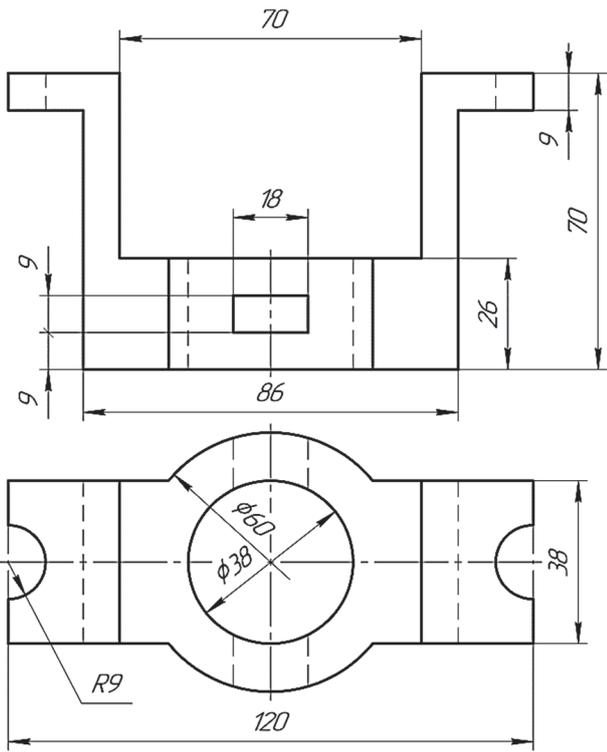
5



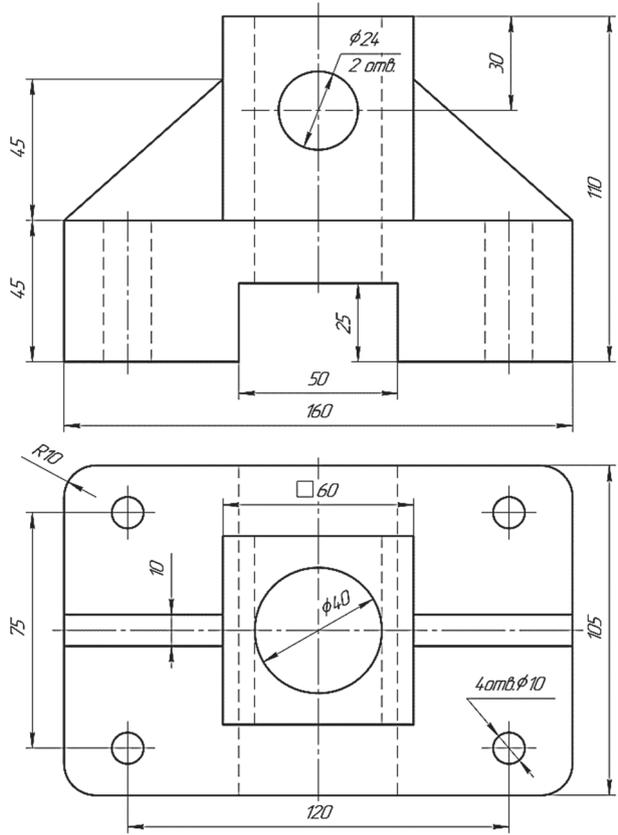
6



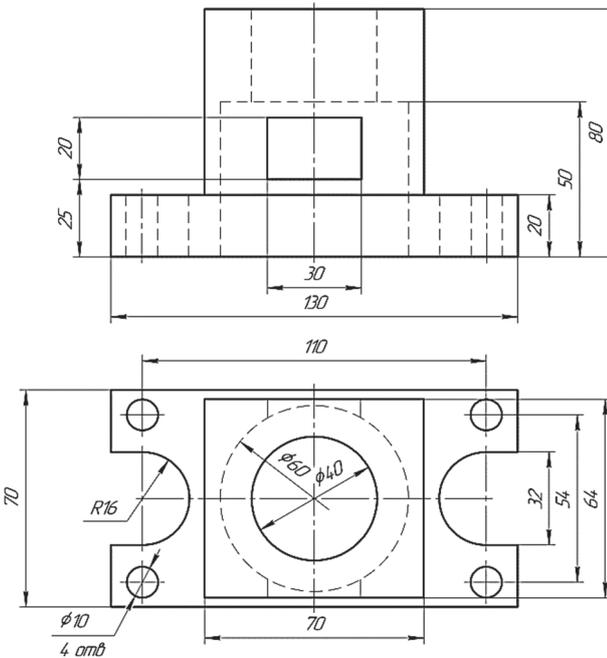
7



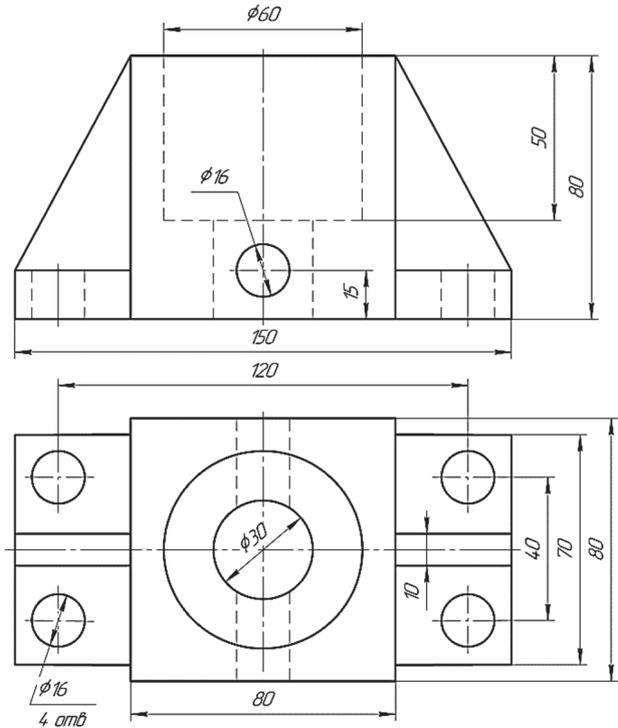
8



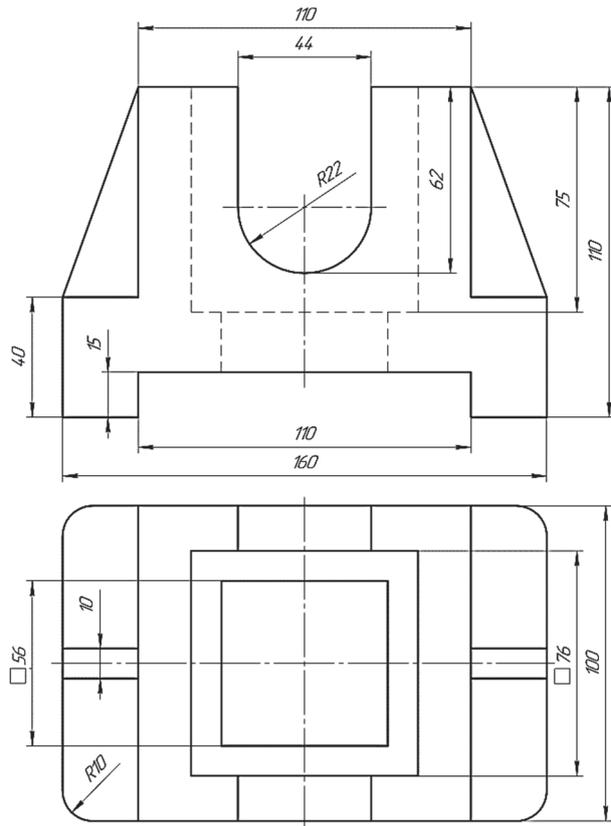
9



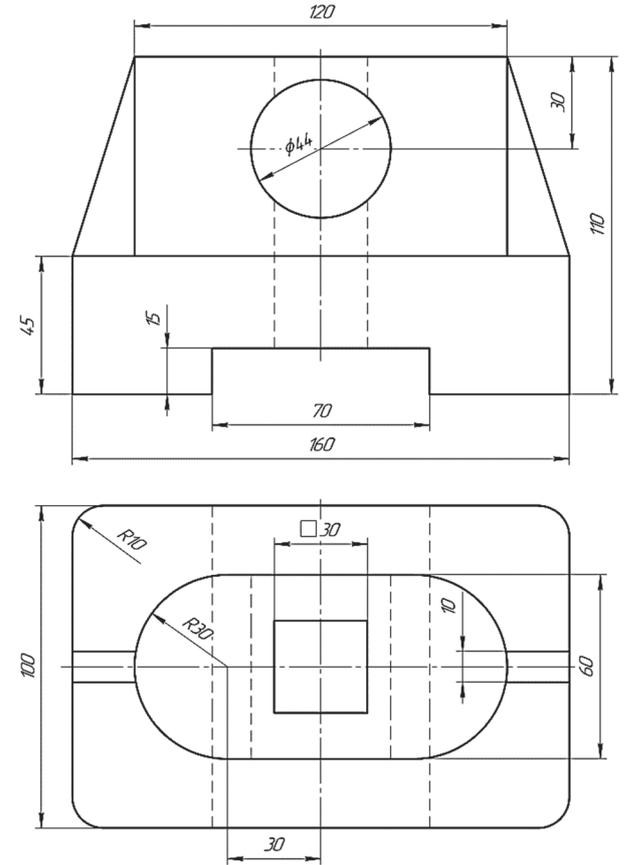
10



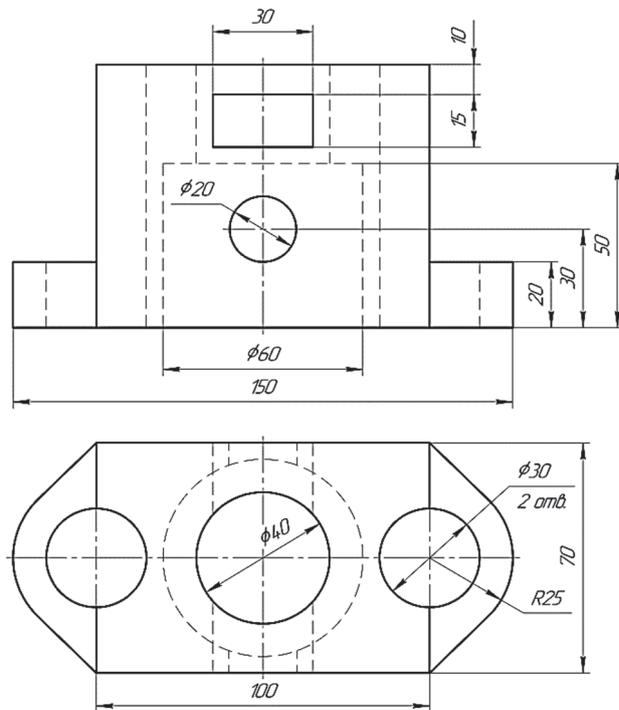
11



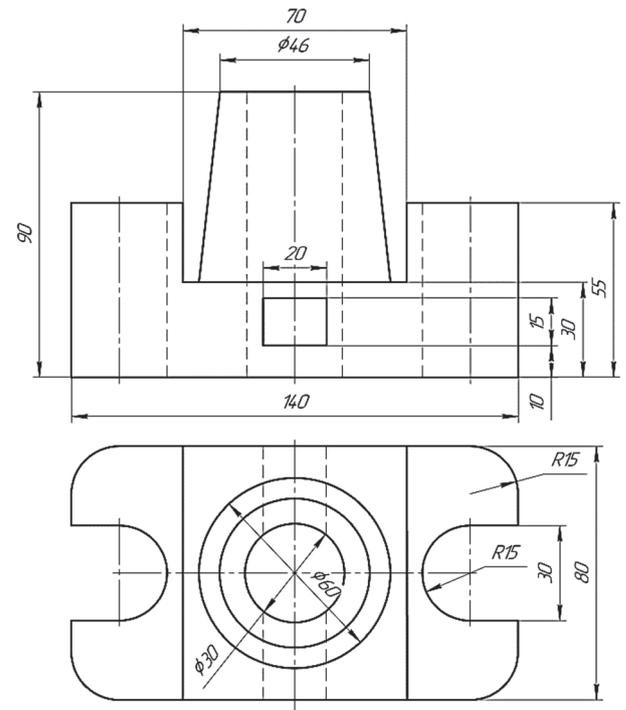
12



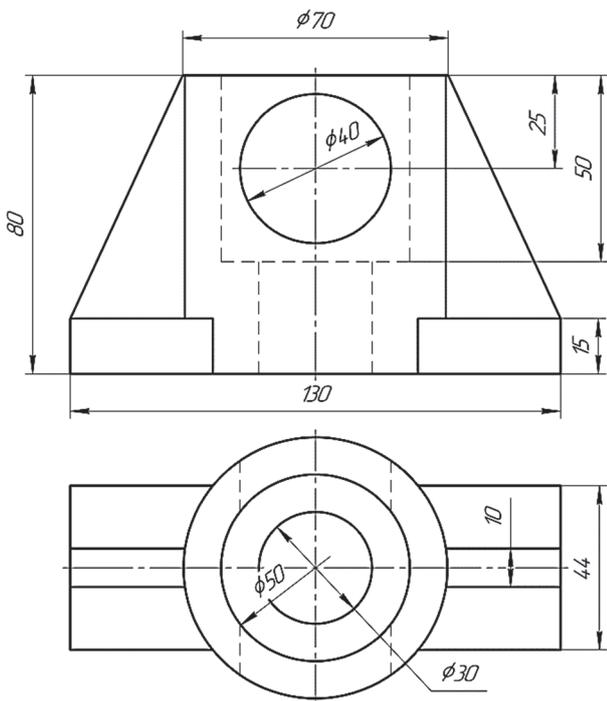
13



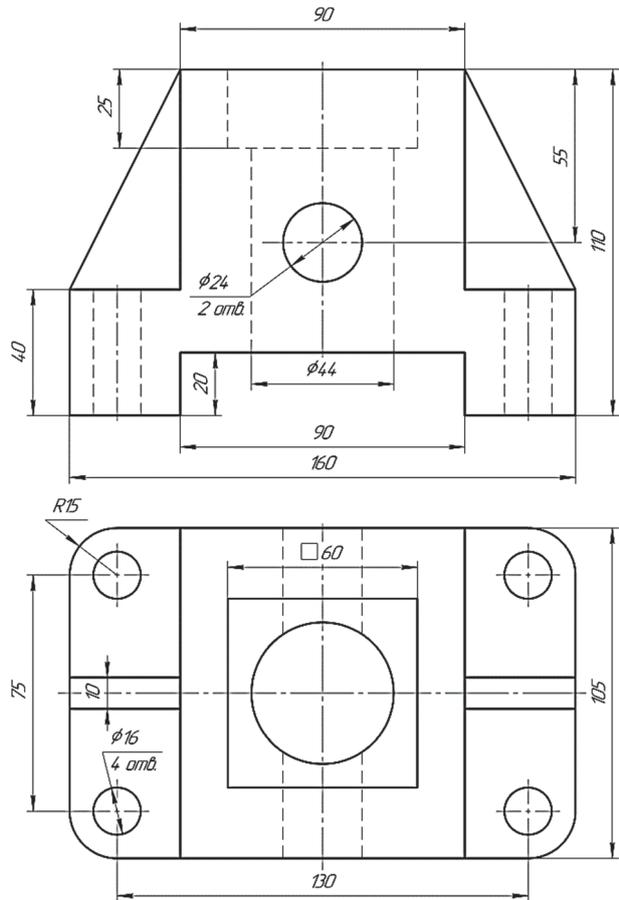
14



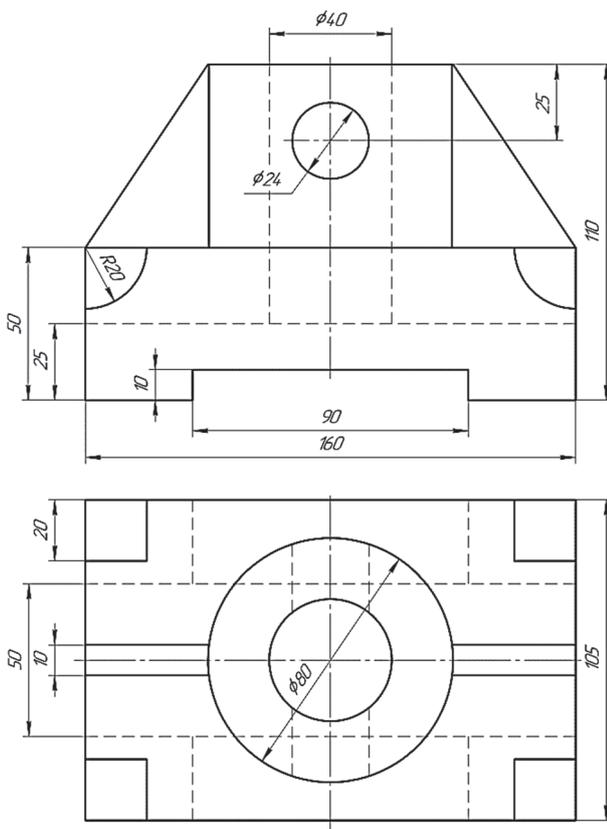
15



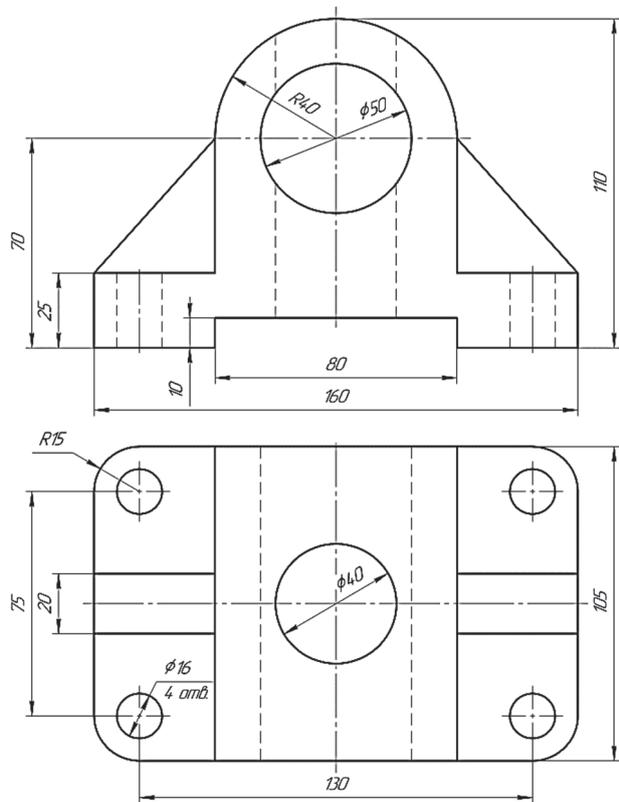
16



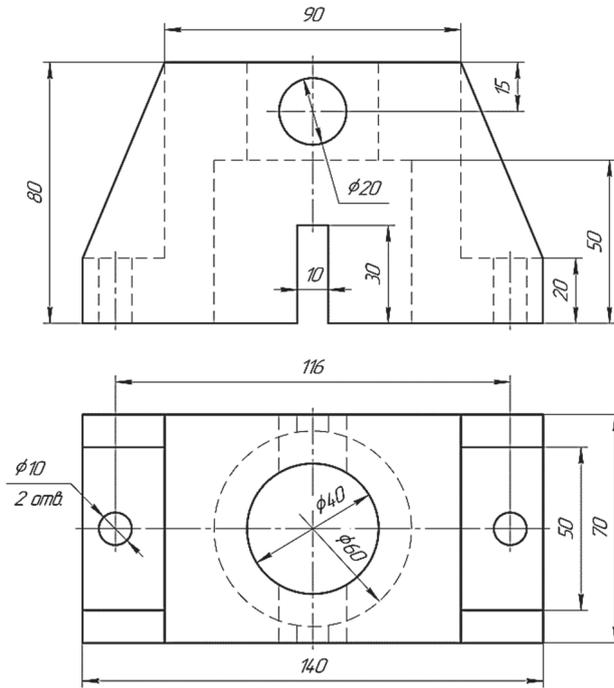
17



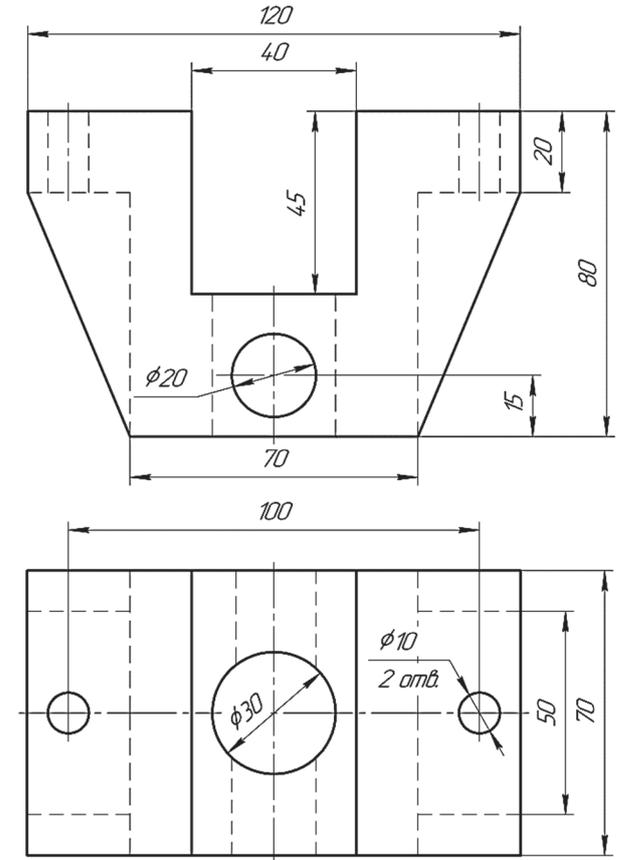
18



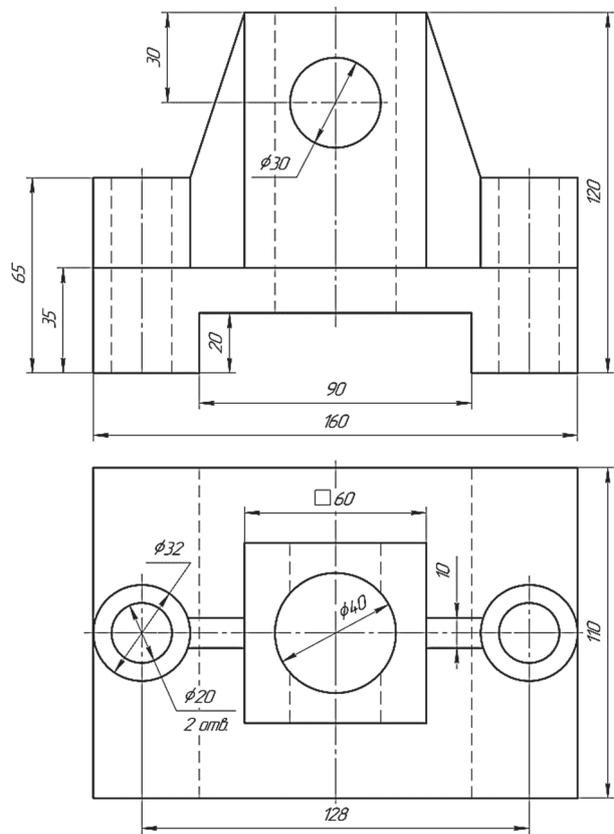
19



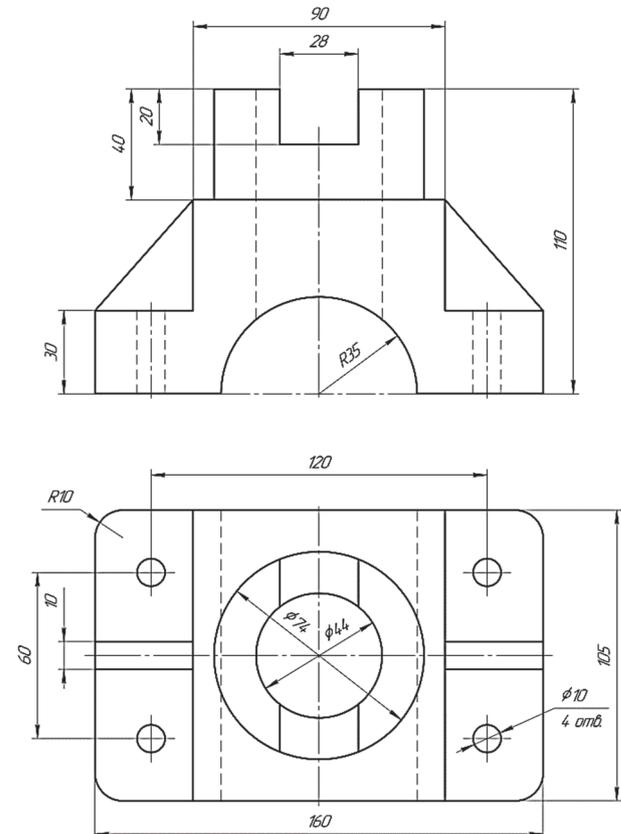
20



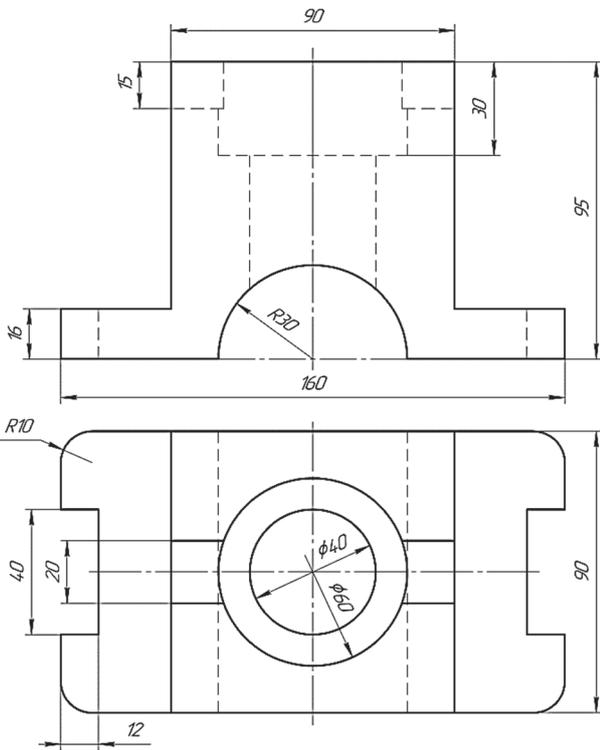
21



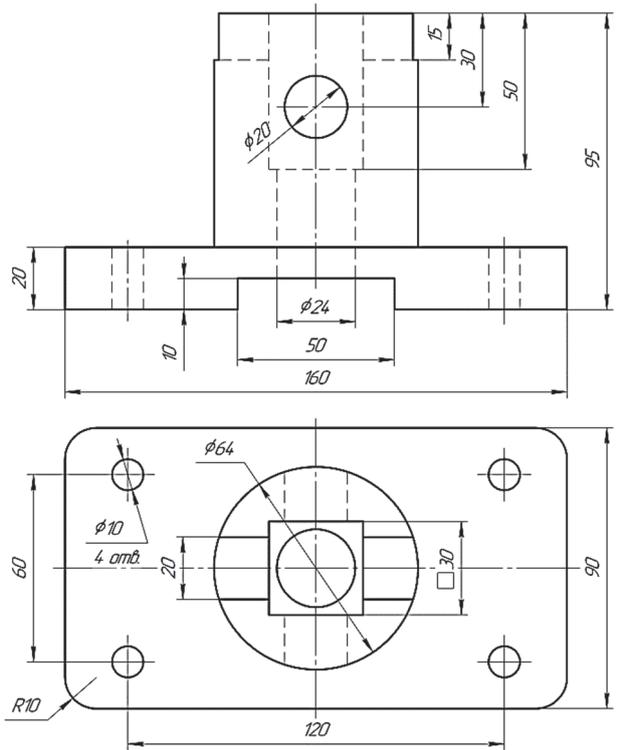
22



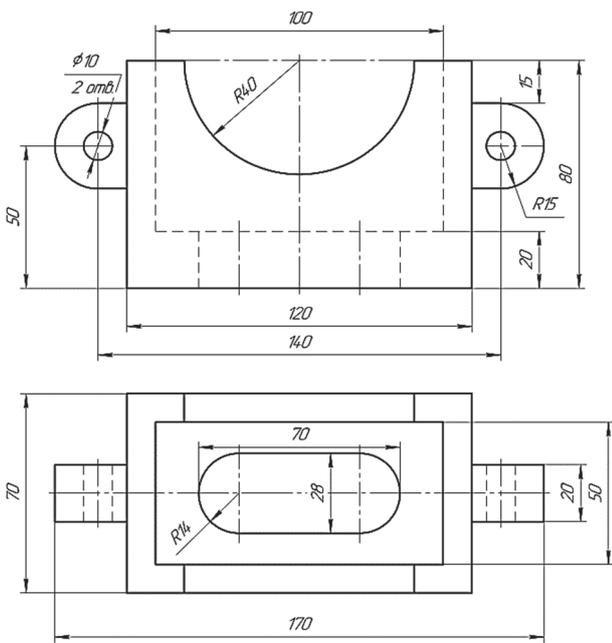
23



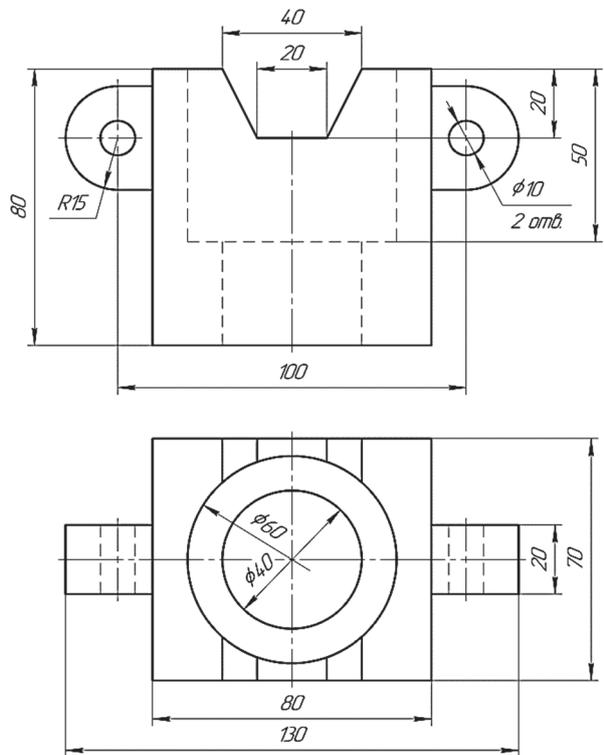
24



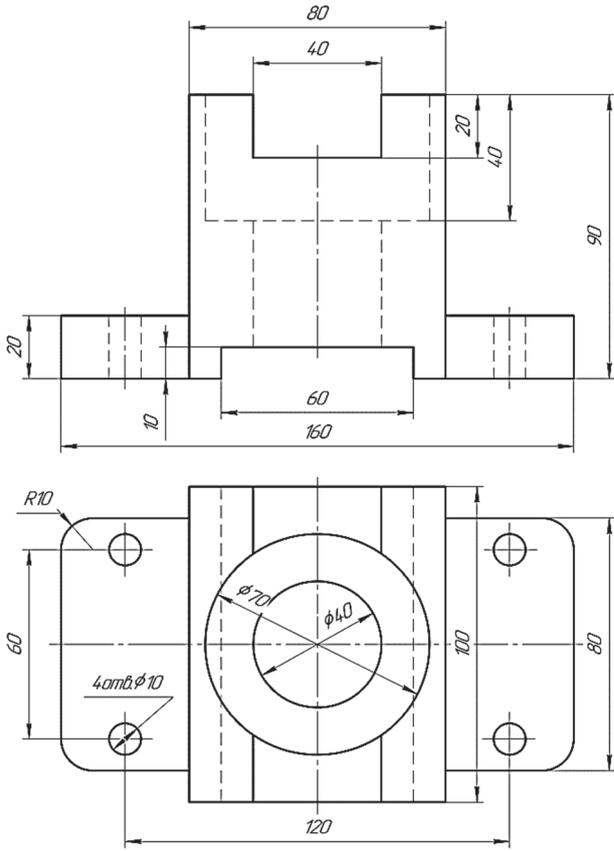
25



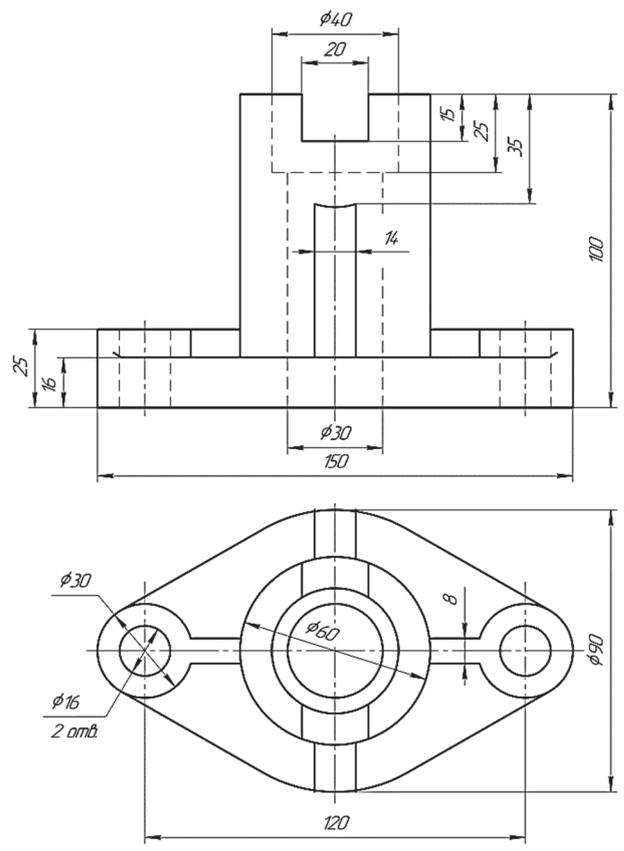
26



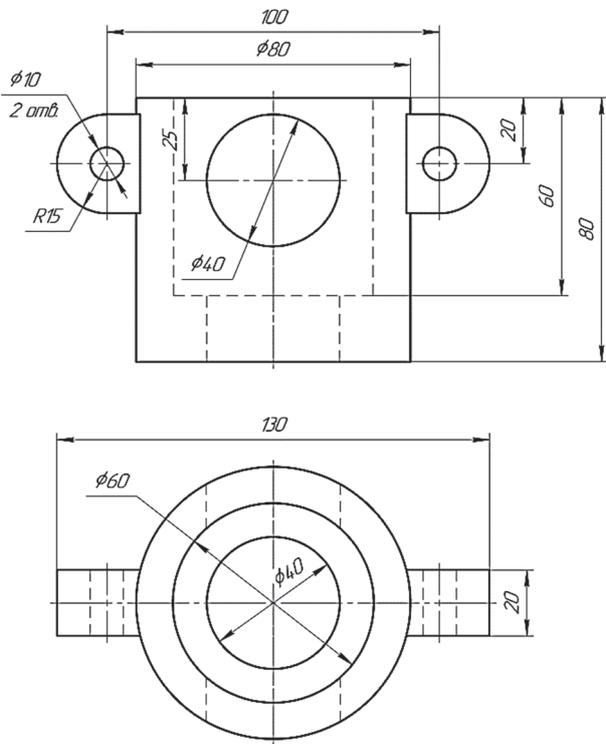
27



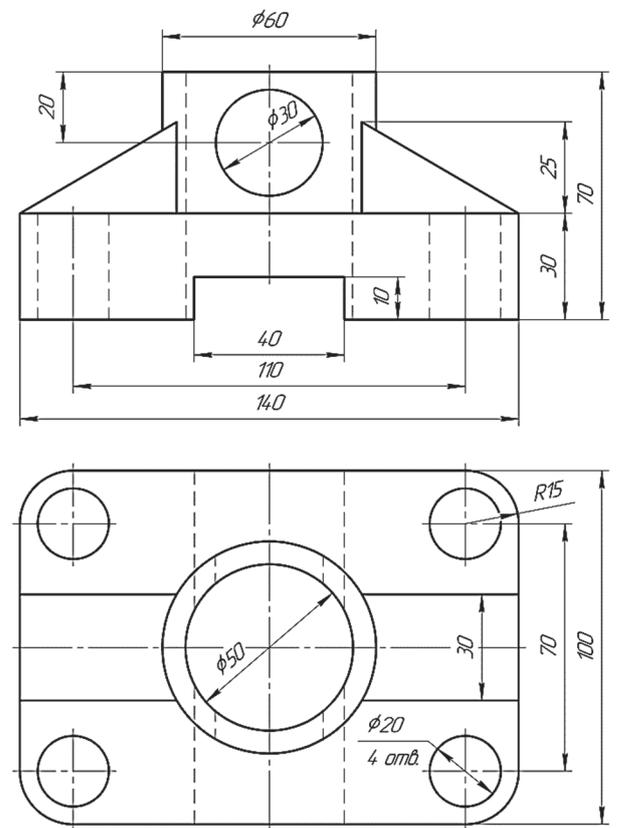
28



29



30



Задание № 8

Построить вид слева по двум заданным видам детали, выполнить сложные разрезы, нанести размеры.

Методические указания

Необходимость применения сложных разрезов возникает в тех случаях, когда простые разрезы не позволяют в полном объеме пояснить форму предмета или его элементов. При выполнении сложного разреза используются две (и более) секущие плоскости.

В зависимости от расположения секущих плоскостей сложные разрезы подразделяются на ломаные и ступенчатые.

Ломаные разрезы (рис. 20) получаются при сечении предмета пересекающимися плоскостями. При этом секущие плоскости условно поворачиваются вокруг линии их пересечения до совмещения в одну плоскость, параллельную одной из основных плоскостей проекций.

Ступенчатые разрезы (рис. 21) получаются, если образующие его плоскости параллельны между собой. Ступенчатые разрезы могут быть горизонтальными, фронтальными и профильными. На виде слева на данном примере выполнен простой разрез (совмещены половина вида с половиной разреза).

Положение секущих плоскостей отмечается штрихами разомкнутой линии и стрелками, указывающими направление взгляда. У начального и конечного штрихов ставится одна и та же буква русского алфавита. Места перехода от одной секущей плоскости к другой обозначаются штрихами разомкнутой линии. Над разрезом наносится надпись, указывающая обозначение плоскостей.

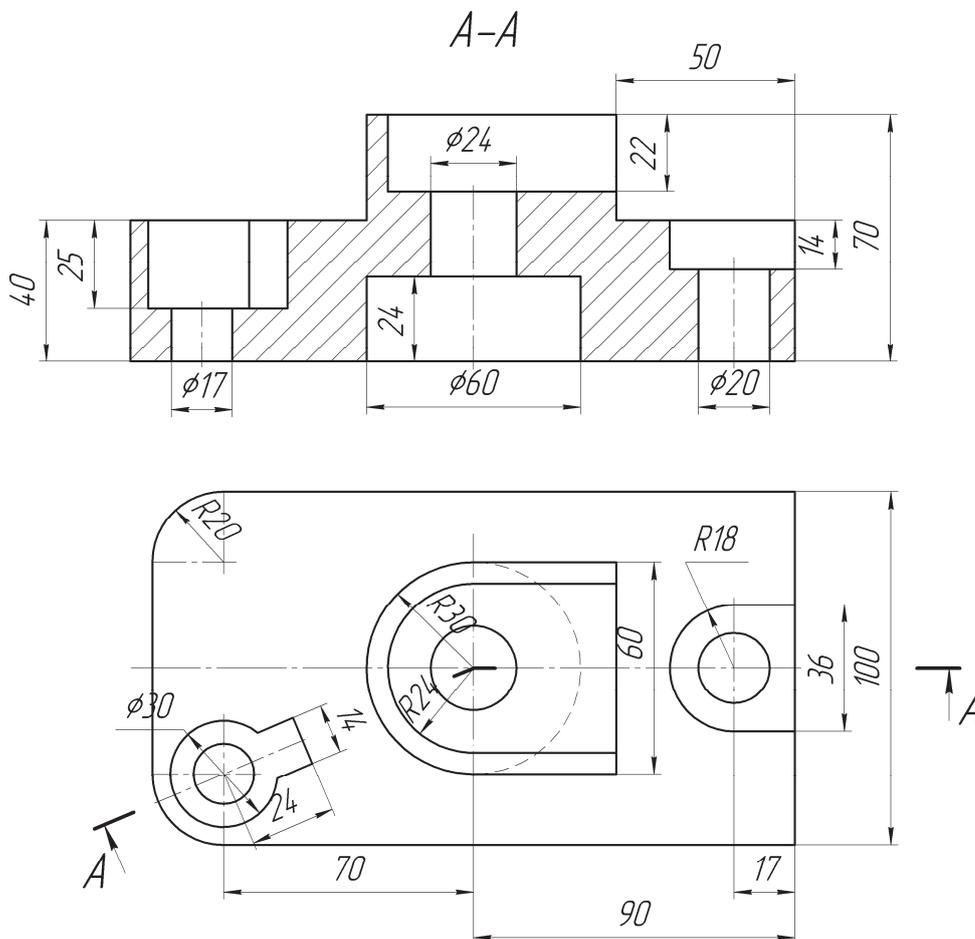


Рис. 20. Построение сложного ломаного разреза

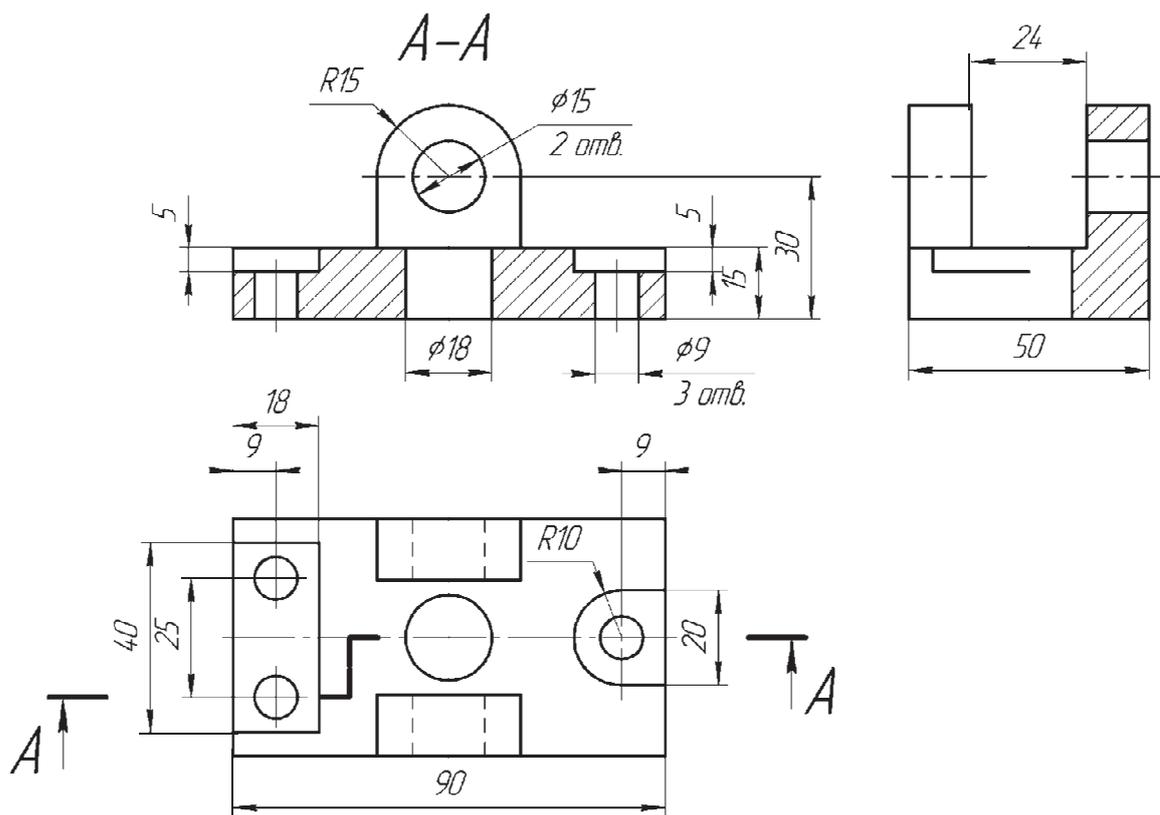
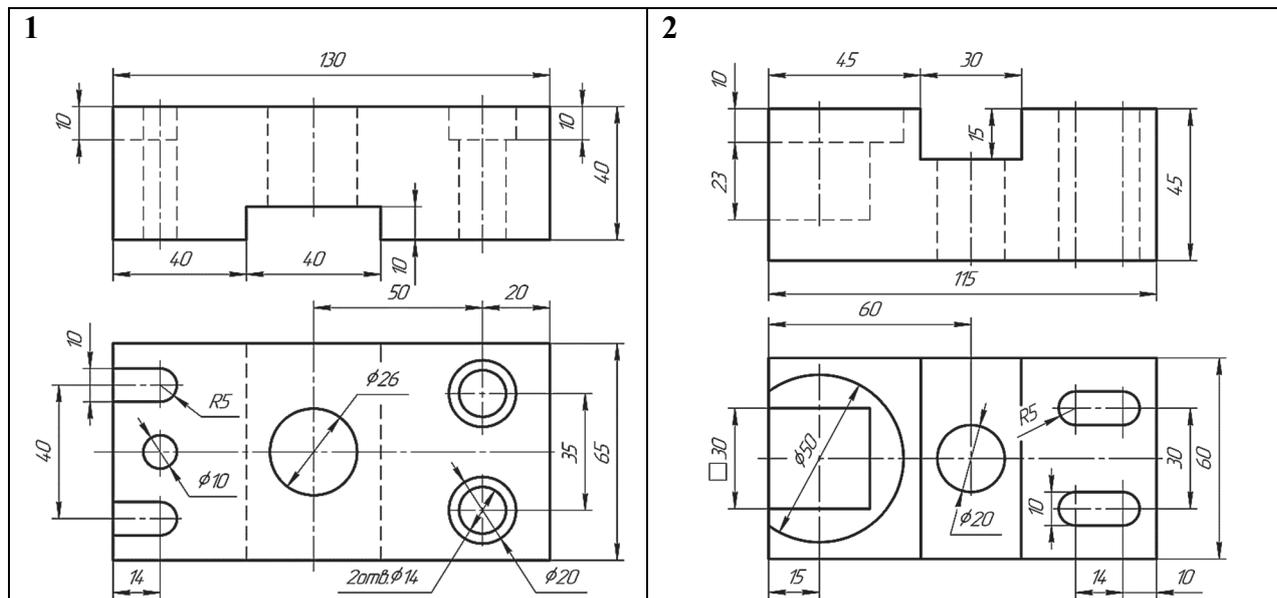


Рис. 21. Построение сложного ступенчатого разреза

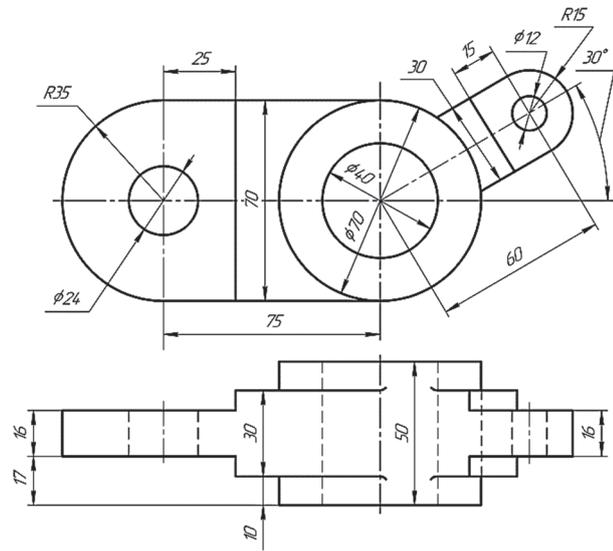
Указания по выполнению задачи

Ознакомьтесь с правилами построения сложных ступенчатых и ломаных разрезов. Изучите заданные виды детали, представьте ее внешнее и внутреннее строение. Перечертите по заданным размерам главный вид и вид сверху. Постройте вид слева, соблюдая проекционную связь (лучше в тонких линиях). Выполните сложный ступенчатый или ломаный разрез (в зависимости от варианта). Нанесите обозначения разрезов. При необходимости выполните местные разрезы. Выполните штриховку в разрезах. Обвести линии видимого контура. Нанесите размеры, заполнить основную надпись.

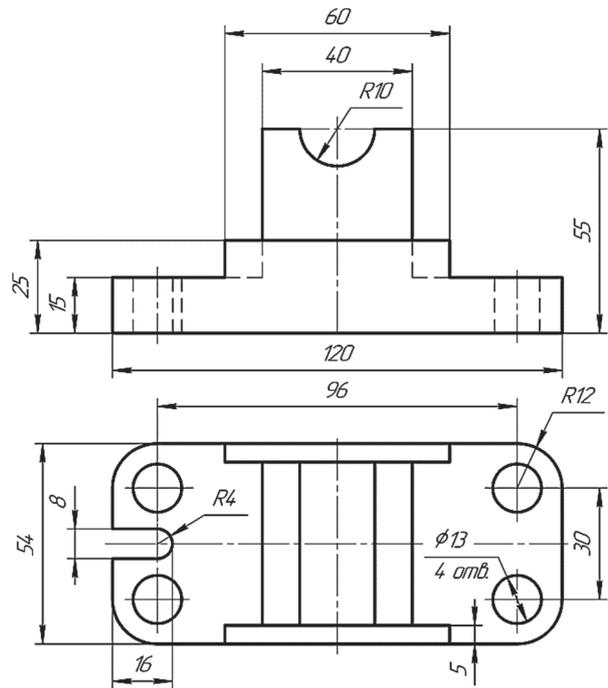
Варианты индивидуальных заданий



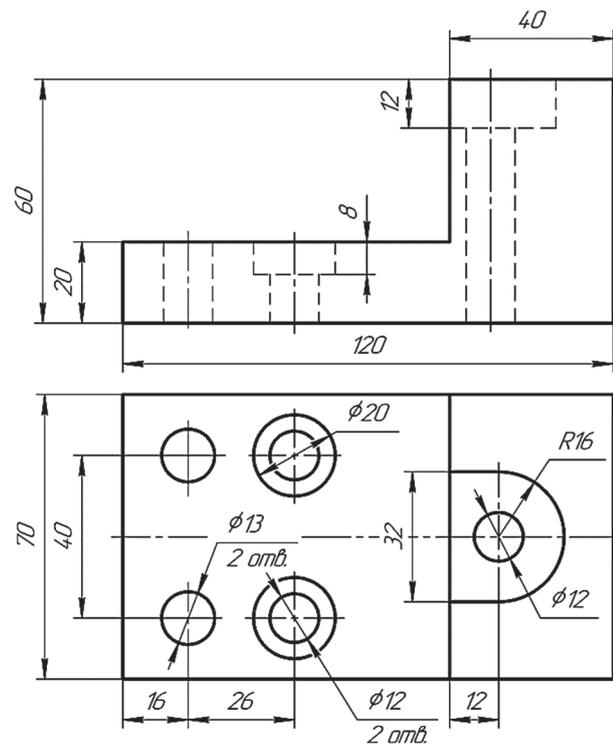
3



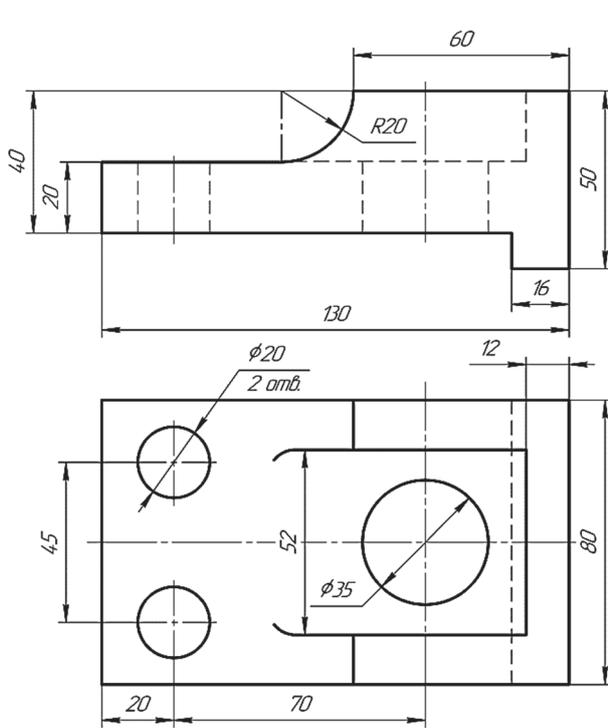
4



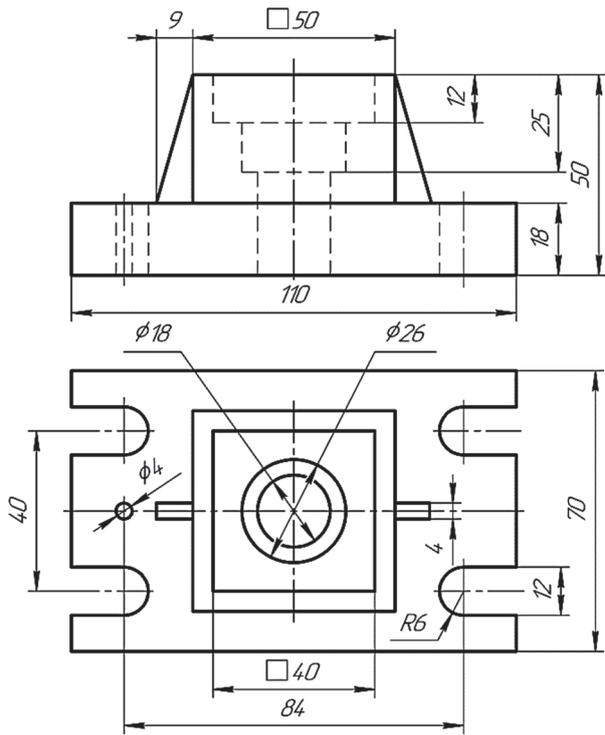
5



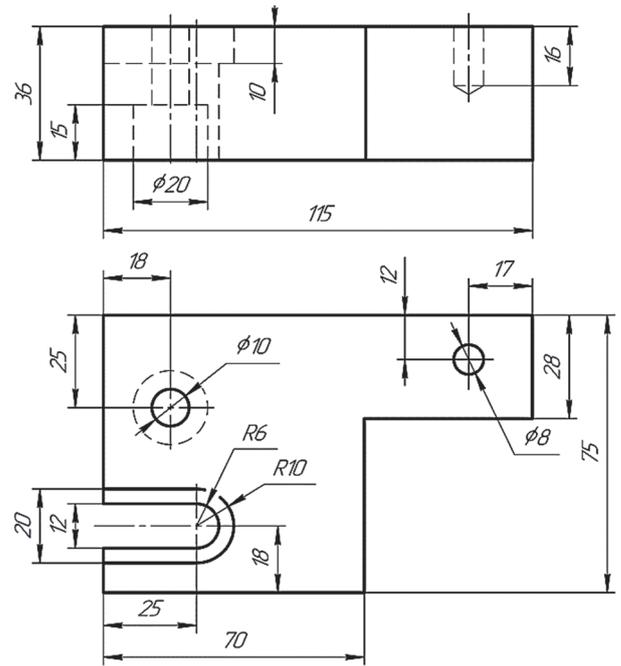
6



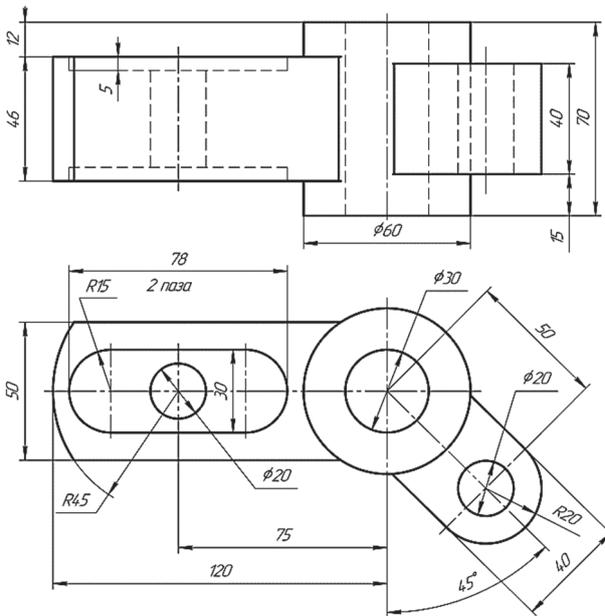
7



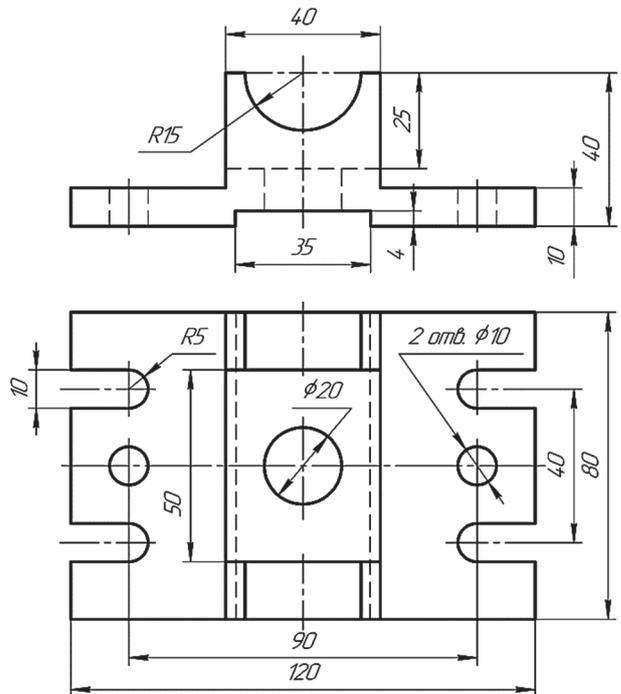
8



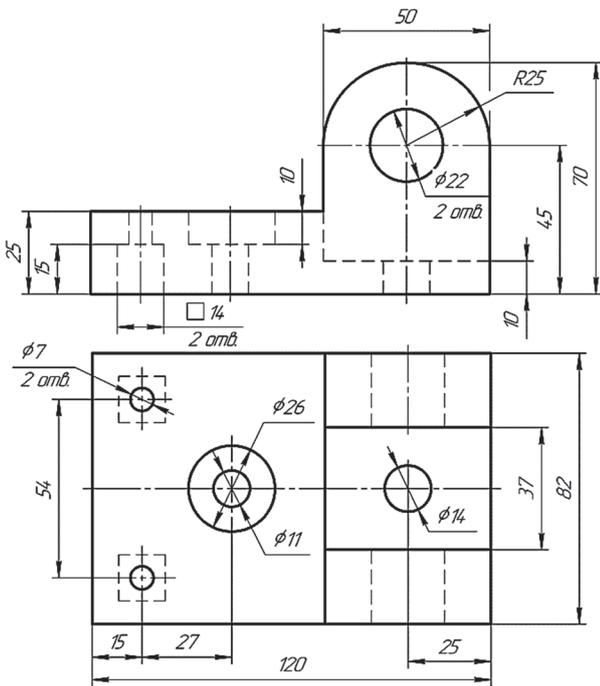
9



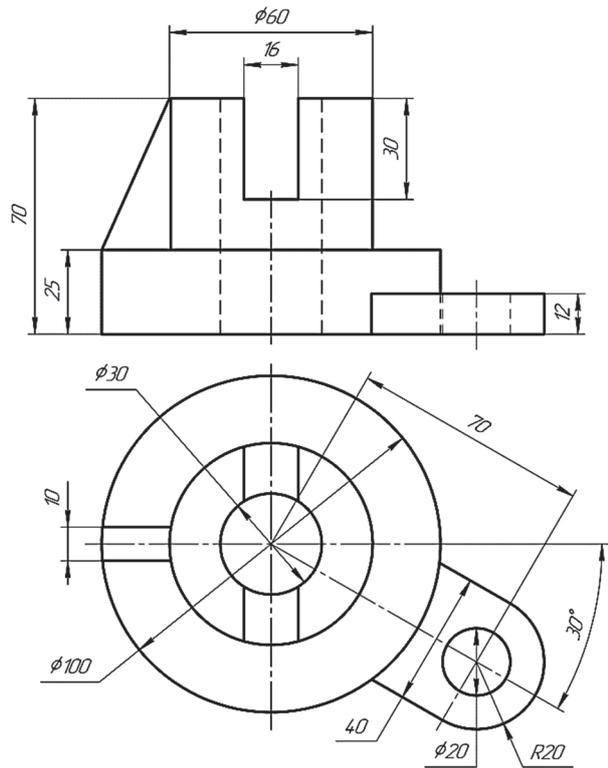
10



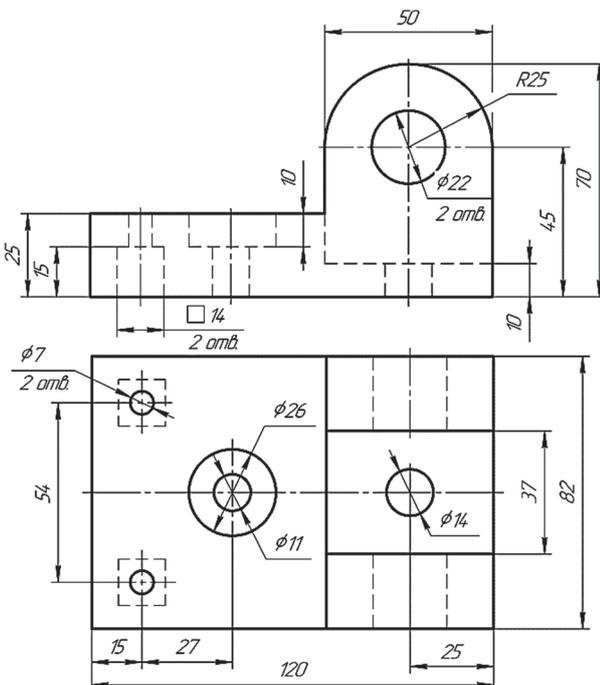
11



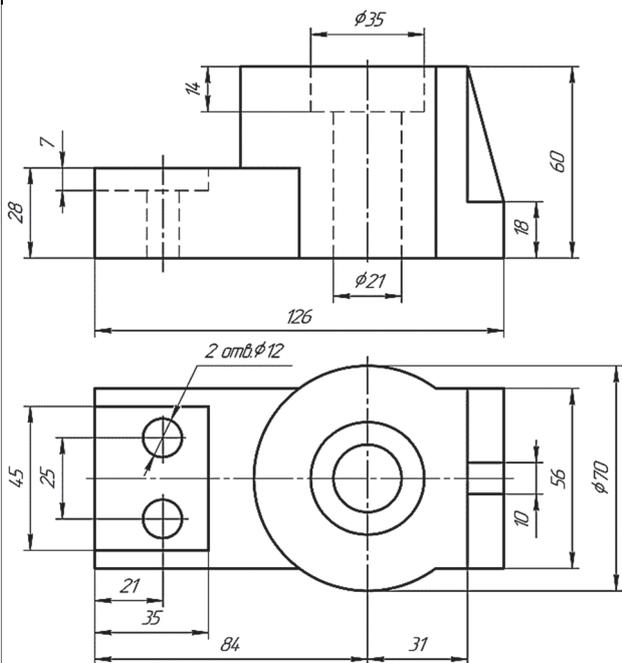
12



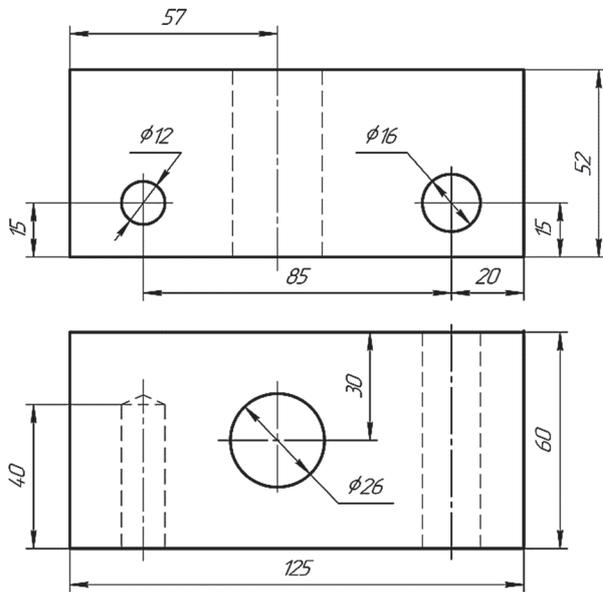
13



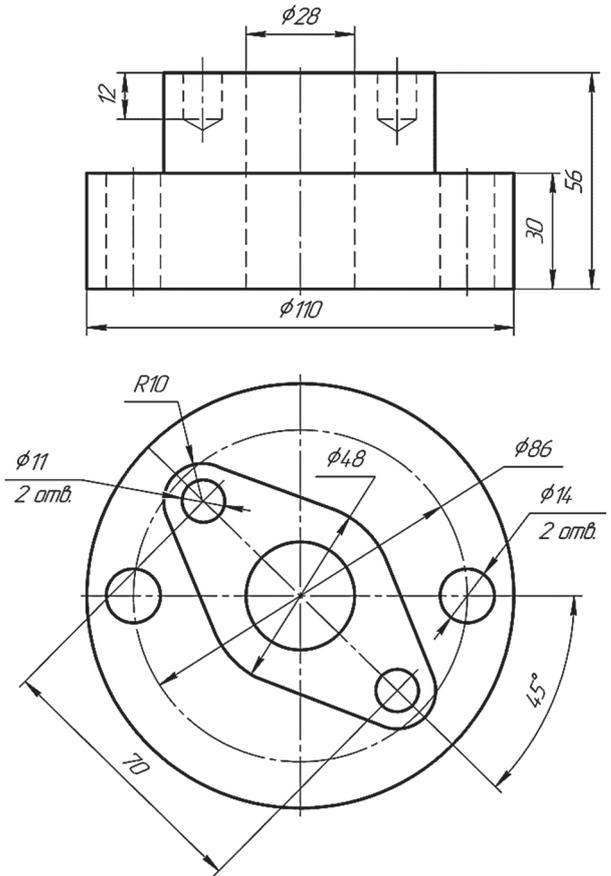
14



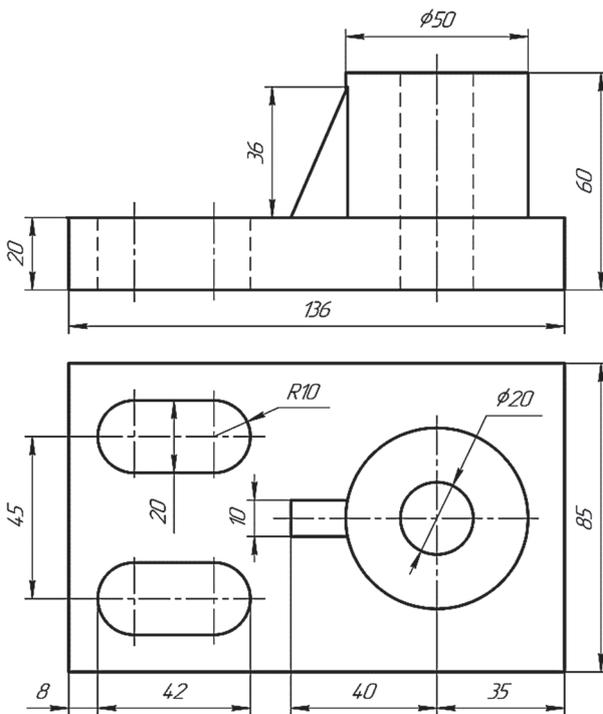
15



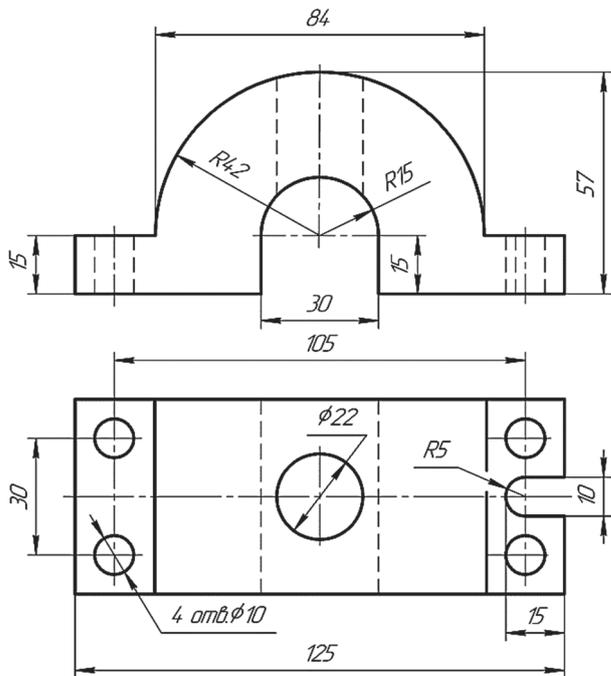
16



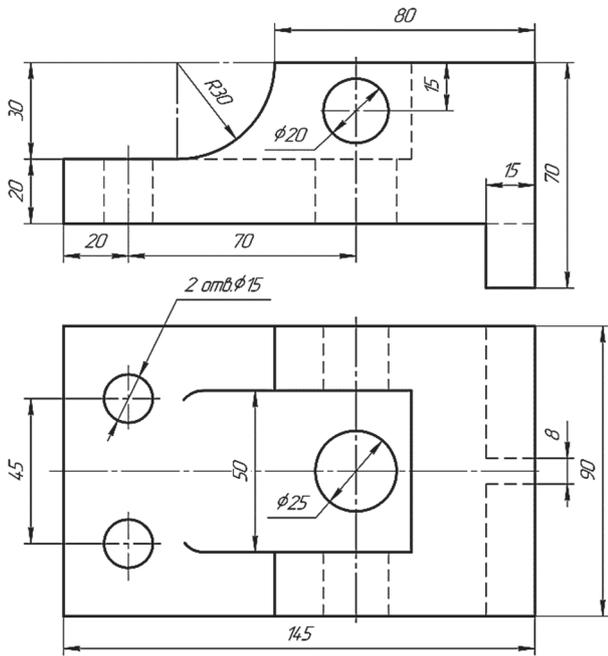
17



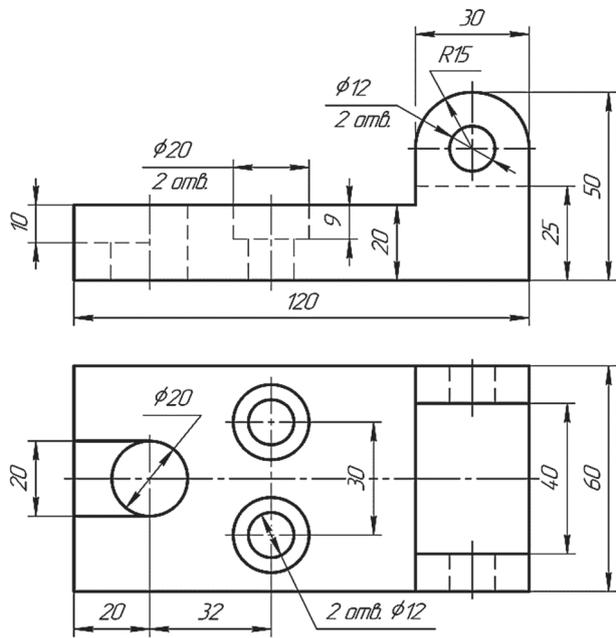
18



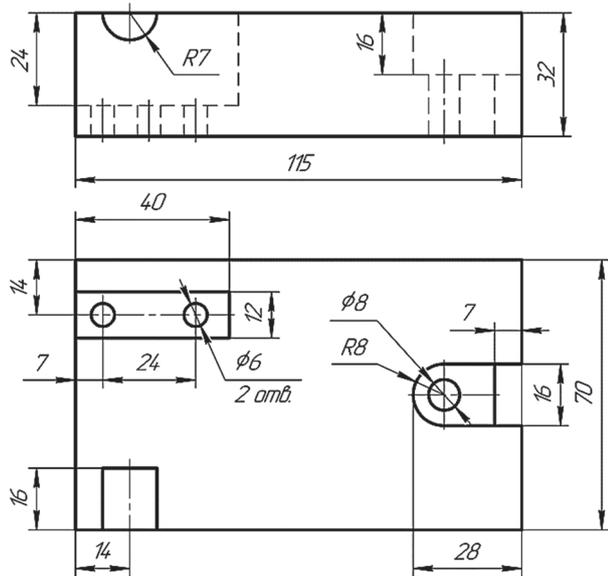
19



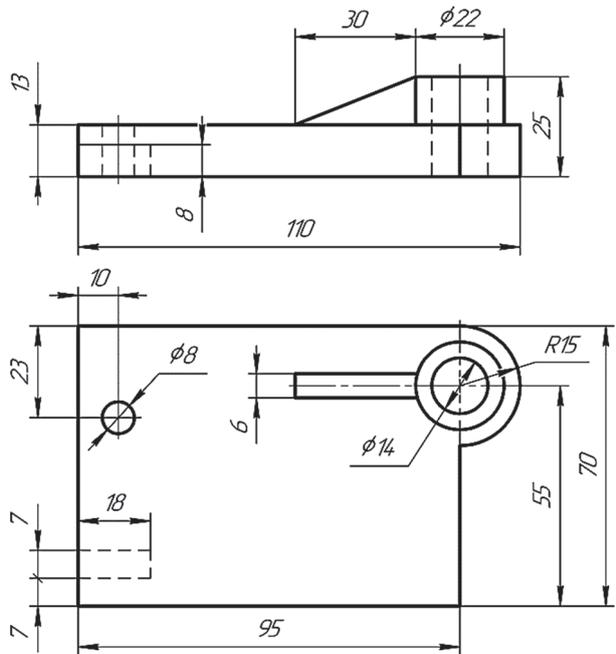
20



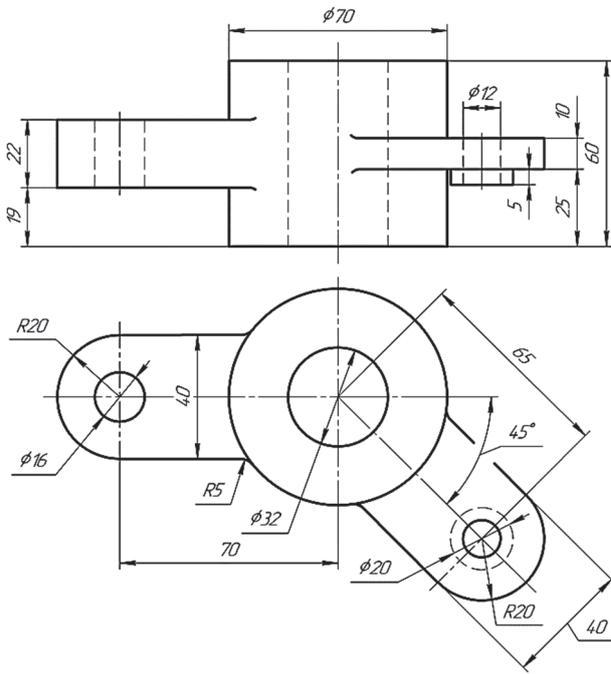
21



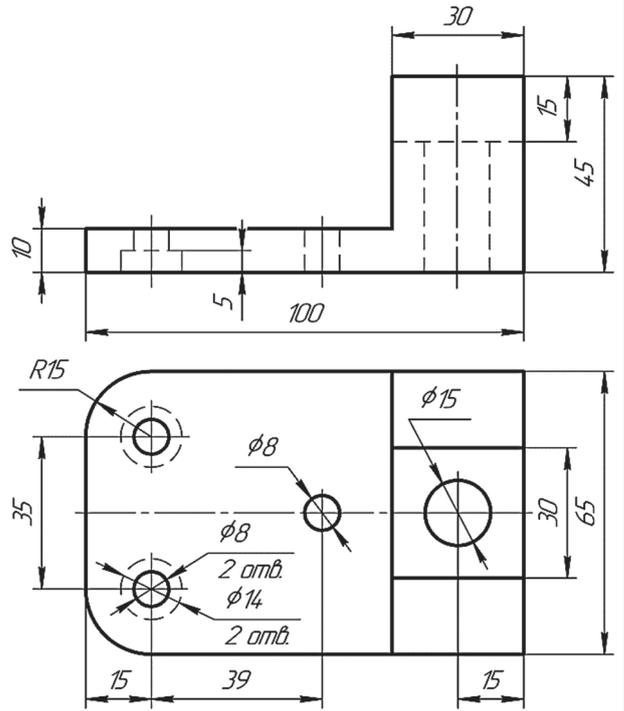
22



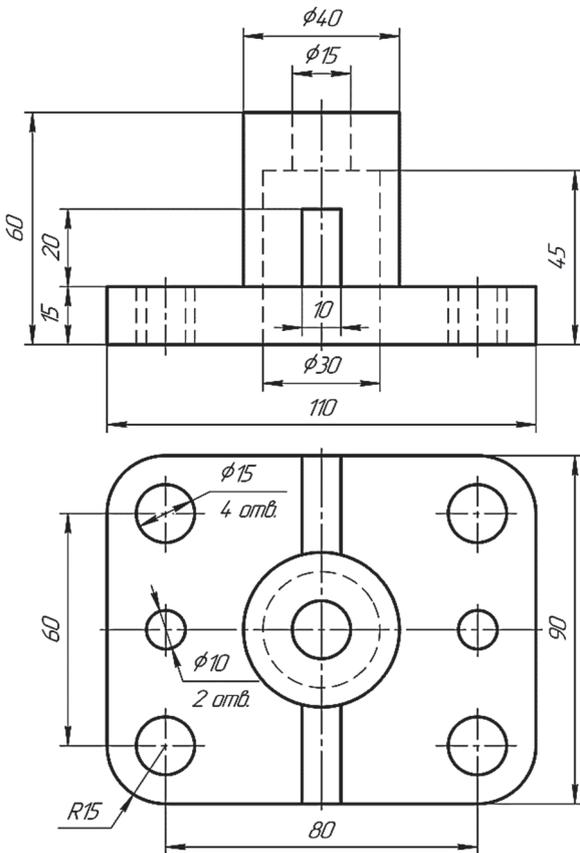
23



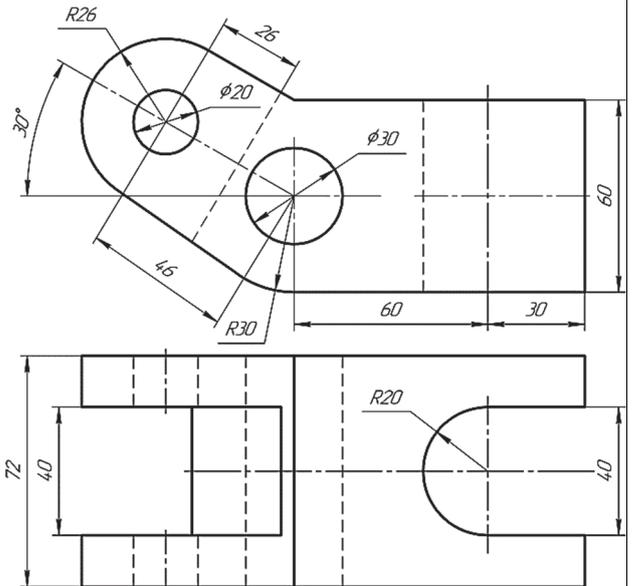
24



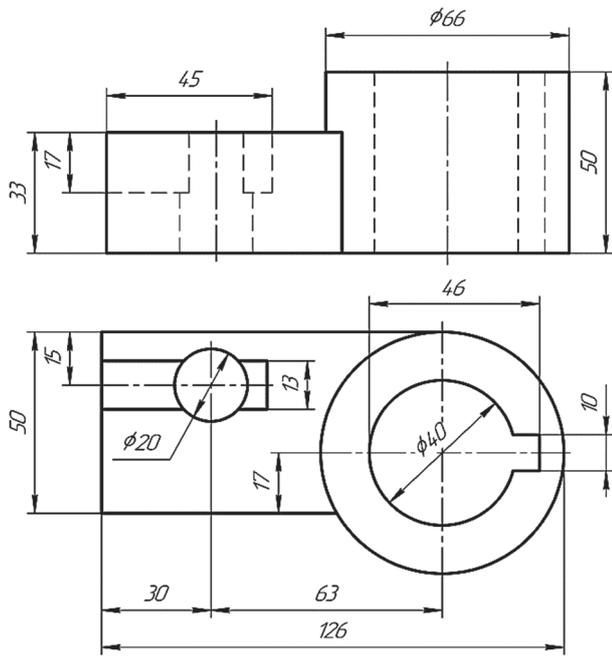
25



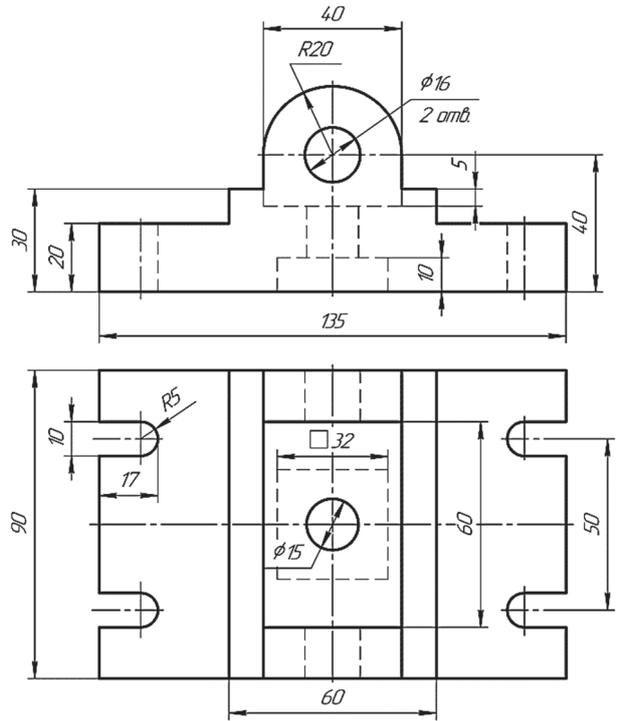
26



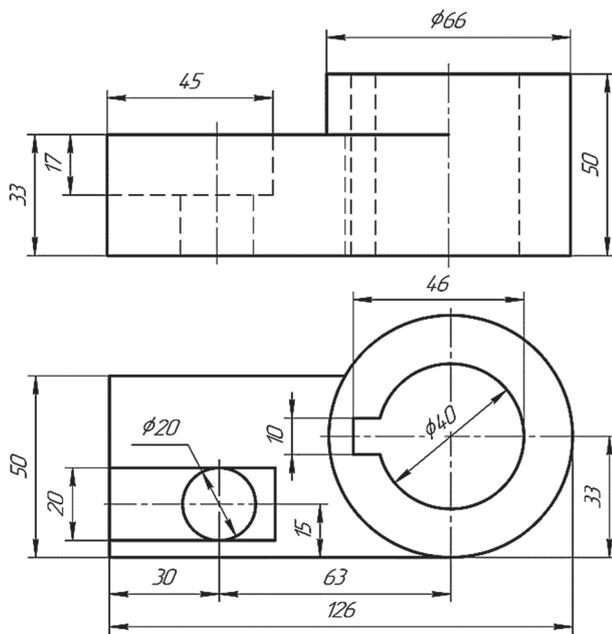
27



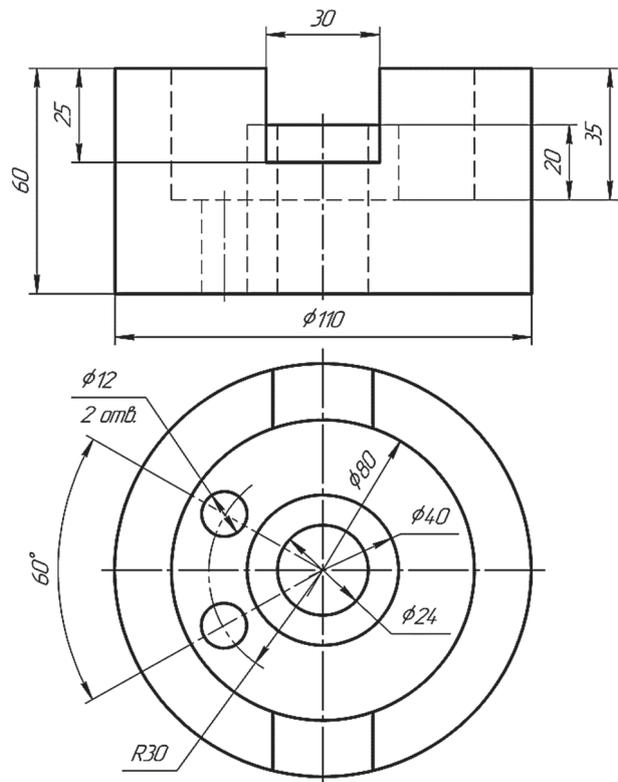
28



29



30



Задание № 9

Построить аксонометрическую проекцию детали, представленной в задаче № 7.

Методические указания

Задание выполняется по исходным данным выполненной задачи № 7 в прямоугольной изометрической проекции, предусмотренной ГОСТ 2.317–69 «Аксонометрические проекции». В прямоугольной изометрической проекции аксонометрические оси (X , Y , Z) образуют друг с другом углы 120° , а приведенные коэффициенты искажения линейных размеров ко всем осям равны 1. Окружности, лежащие в плоскостях проекций или в плоскостях, параллельных им, проецируются в виде эллипсов. В учебных чертежах вместо эллипсов используются овалы. Построение овалов ведется любым известным способом (по промежуточным точкам или с помощью дуг окружности).

Заполняется основная надпись. Направление аксонометрических осей и штриховки вычерчивается на этом же листе отдельно от изображения. Пример выполнения задания № 9 приведен на рис. 22.

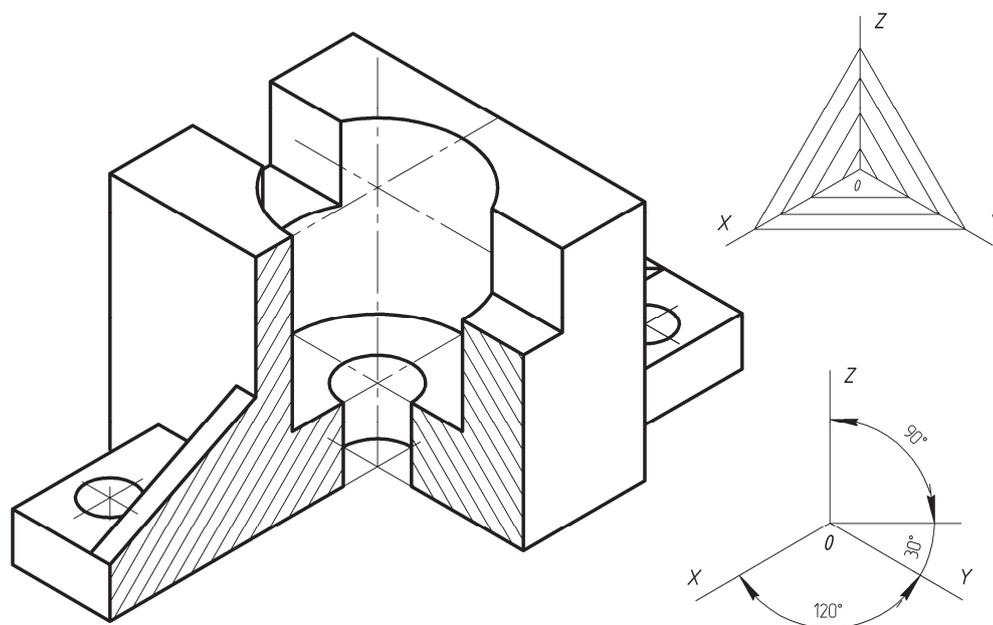


Рис. 22. Аксонометрическая проекция детали

На оси X аксонометрической системы координат от центра (пересечение осей X , Y , Z) нужно отложить влево и вправо половину длины детали – по 55 мм. Через полученные точки проводятся линии, параллельные оси Y , и откладываются на них отрезки симметрично оси симметрии по 20 мм. Соединением полученных точек создается чертеж основания детали (между осями X и Y основание детали не чертится). Проведением из углов основания вертикальных линий и отложением на них отрезков, равных 10 мм, получают контуры верхней части основания. Далее от центра основания по оси Z откладывается высота детали (50 мм). Через полученную точку проводятся оси X и Y и откладываются на них длина и ширина верхней части детали.

В верхней плоскости детали расположено отверстие $\varnothing 35$ мм, которое в аксонометрической проекции вычерчивается в виде овала с длиной большей оси 43 мм ($35 \times 1,22$) и меньшей оси 25 мм ($35 \times 0,71$). Большая ось проводится перпендикулярно оси Z , меньшая совпадает с осью Z . На осях X и Y откладываются отрезки, равные радиусу отверстия – 17,5 мм. Полученные восемь точек плавно соединяются с помощью лекала.

Далее от центра верхней плоскости детали на оси Z откладывается отрезок 35 мм, через полученную точку проводятся оси X и Y и строятся на них овалы для отверстий диаметром 14 и 35 мм. Отверстие $\varnothing 14$ мм сквозное, поэтому из точек пересечения овала с осями X и Y проводятся вертикальные линии до пересечения с осями X и Y основания детали. Из центра основания детали строится овал для отверстия $\varnothing 14$ мм.

В верхней части детали имеются пазы шириной 16 мм и глубиной 15 мм. Для их построения откладываются по оси X отрезки 8 мм (влево и вправо от оси) и по оси Z вниз отрезки 15 мм. Соединяются полученные точки прямыми линиями (между осями X и Y построение не выполняется). Из четырех отверстий $\varnothing 10$ мм видны только два. Определяются их центры и строятся овалы по приведенной выше методике. Необходимо обратить внимание, что ребра на аксонометрическом чертеже штрихуются при всех вариантах их рассечения секущими плоскостями.

Для определения направления штриховки и угла наклона линии штриховки на осях X , Y и Z откладываются три одинаковых отрезка. Отрезок, соединяющий X и Z , определяет угол и направление штриховки для плоскости XZ , а Y и Z – для плоскости YZ .

Задание № 10

По заданным изображениям детали построить вид спереди, целесообразные сечения, нанести размеры. В некоторых случаях необходимо построить на главном виде местный(е) разрез(ы).

Методические указания

Сечением называется ортогональная проекция фигуры, получающейся в одной или нескольких секущих плоскостях при мысленном рассечении проецируемого предмета. При построении сечения показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Сечения в зависимости от расположения их на чертеже делятся на вынесенные и наложенные. Вынесенные сечения располагают на свободном месте поля чертежа и вычерчивают сплошными толстыми линиями. Наложённые сечения располагают на соответствующем виде и вычерчивают сплошными тонкими линиями.

Для указания линии сечения применяют разомкнутую линию, перпендикулярно к ней проводят тонкую линию со стрелкой, показывающей направление взгляда (рис. 23).

Обозначают линию сечения одинаковыми прописными буквами русского алфавита. Сечение сопровождают надписью по типу «А–А». Сечение при необходимости можно поворачивать, добавляя к надписи условное графическое обозначение .

Указания по выполнению задачи

Внимательно ознакомиться с конструкцией детали по заданным изображениям. Наметить контуры предполагаемых изображений на поле чертежа. Построить в тонких линиях вид спереди и необходимые сечения. Нанести все линии видимого и невидимого контуров. В некоторых заданиях необходимо построить в тонких линиях местный или дополнительный вид (как часть вида сверху). Иногда целесообразно прямо на главном виде построить местный разрез. Нанести обозначения сечений (секущих плоскостей) и все размеры. Для нанесения размеров использовать все изображения. Диаметры отверстий, рассечённых секущей плоскостью, указывать на продольных разрезах этих отверстий. Обвести линии видимого контура, включая окружности и кривые линии, мягким карандашом, толщина линий 0,8–1,0 мм. Заполнить основную надпись.

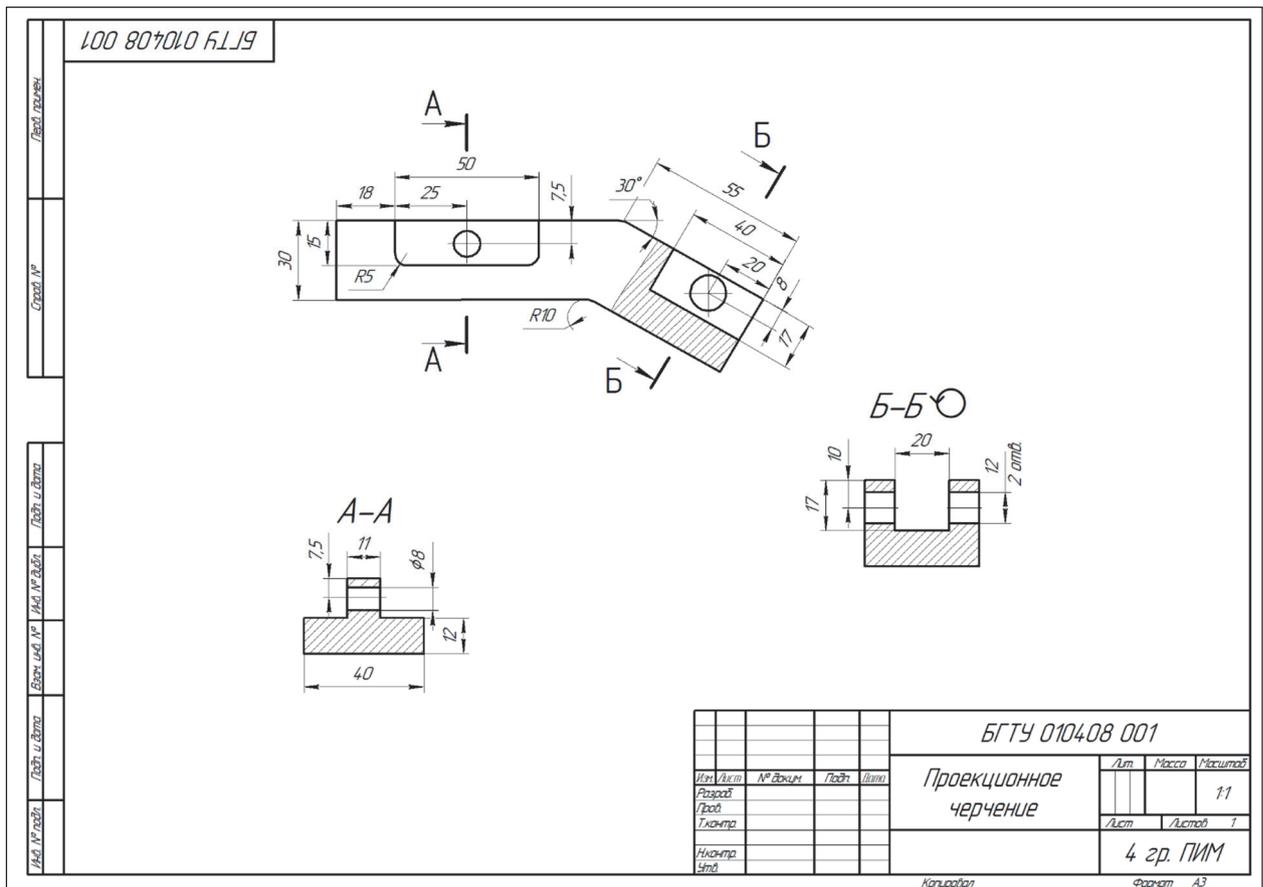
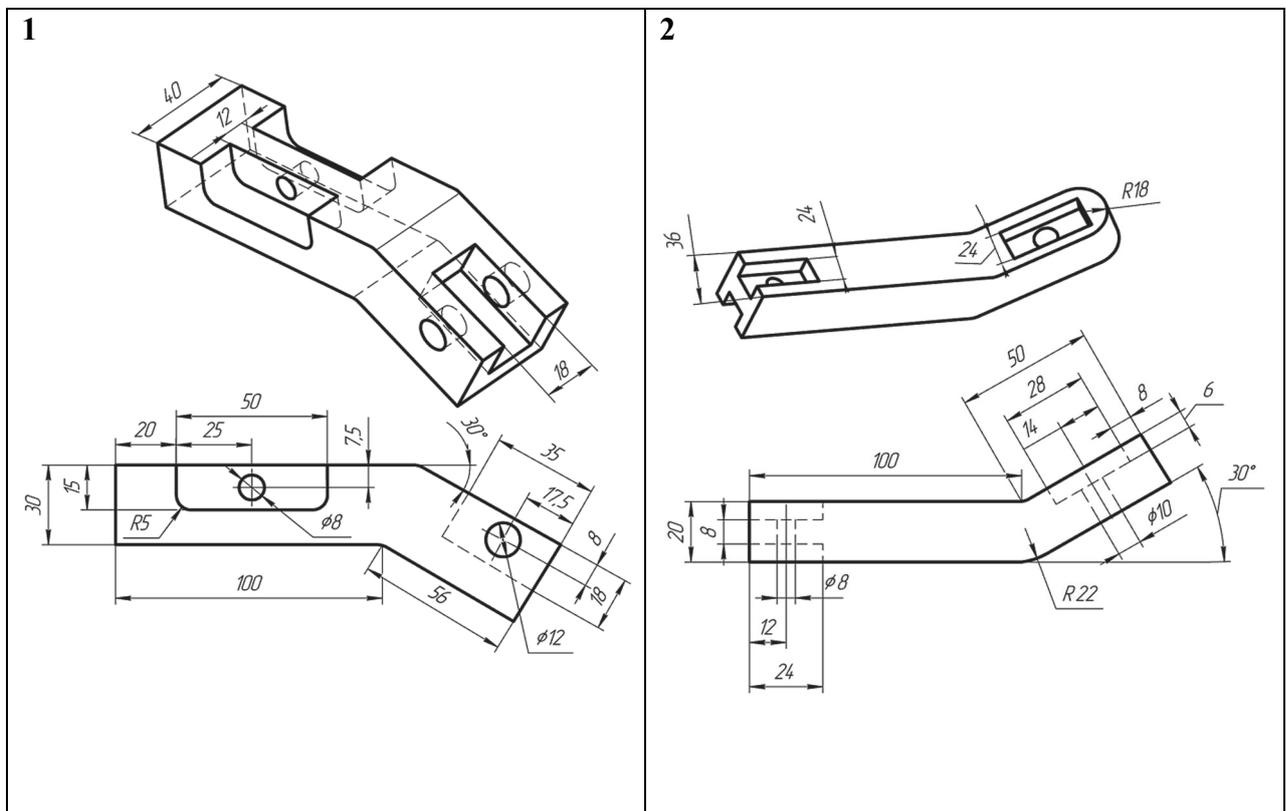
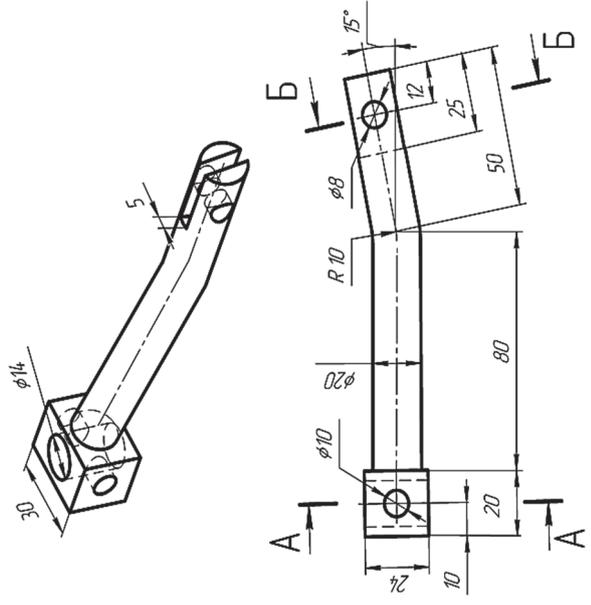


Рис. 23. Пример выполнения чертежа детали с целесообразными сечениями

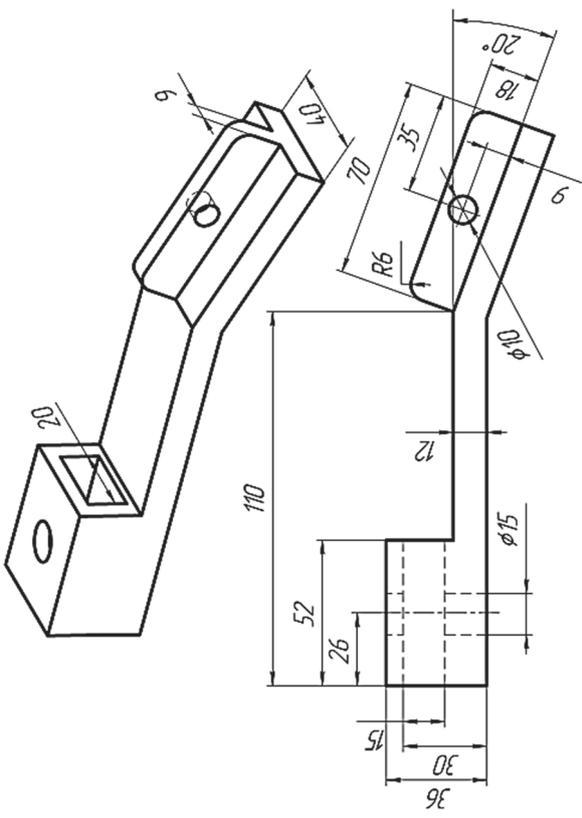
Варианты индивидуальных заданий



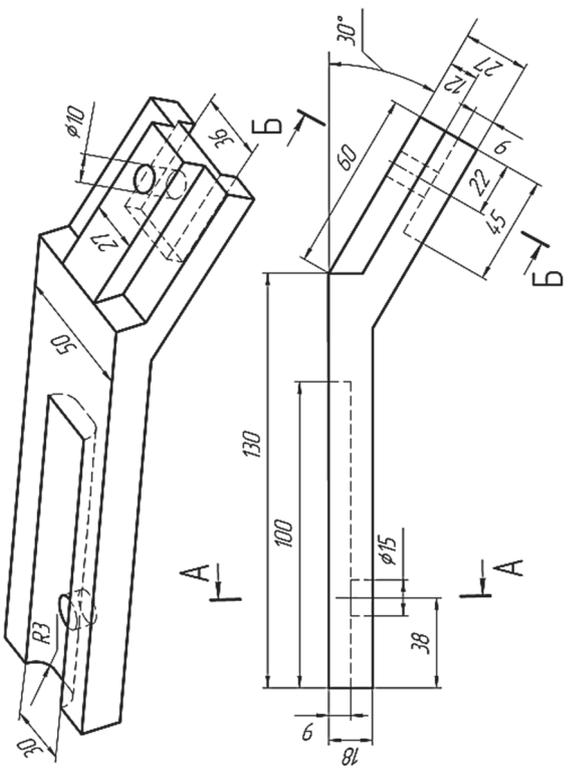
4



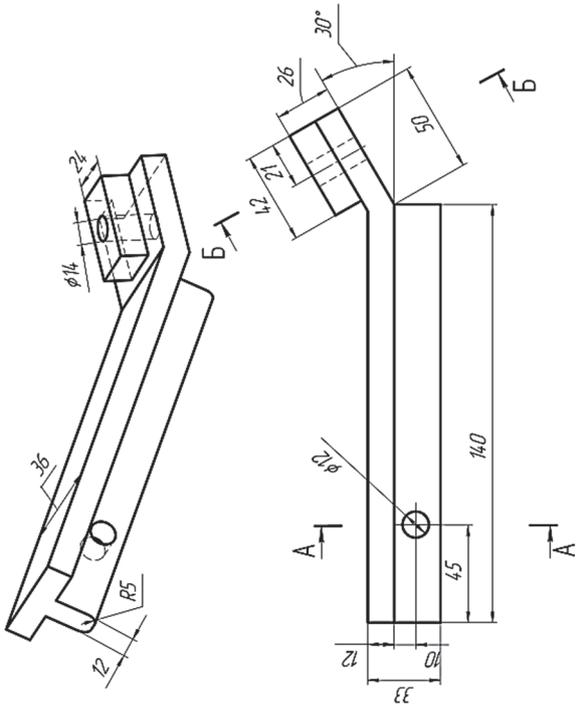
6



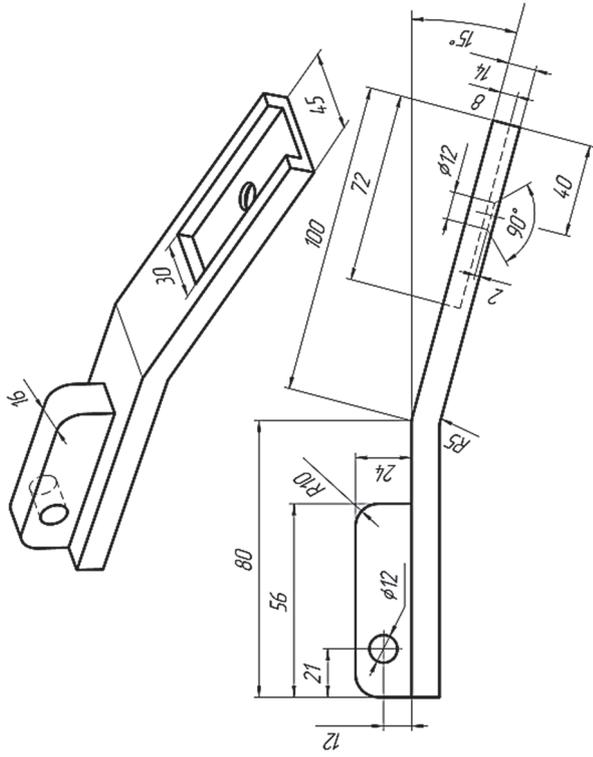
3



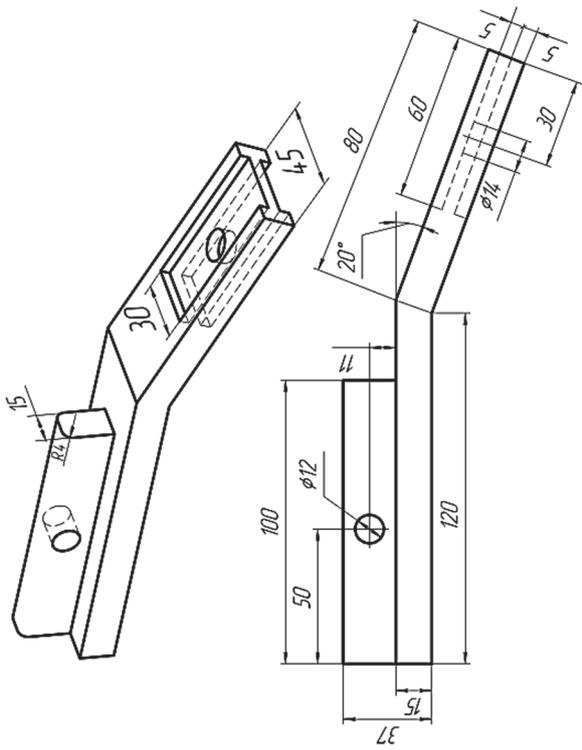
5



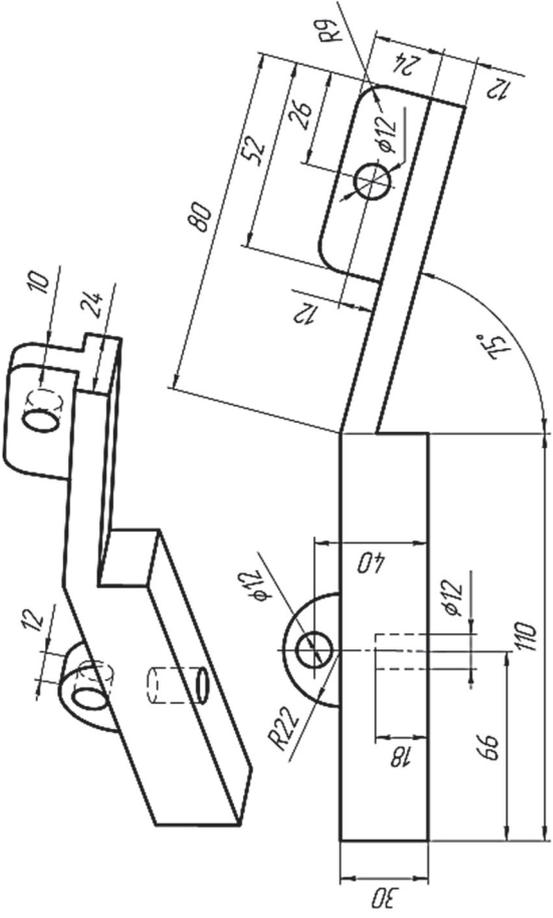
8



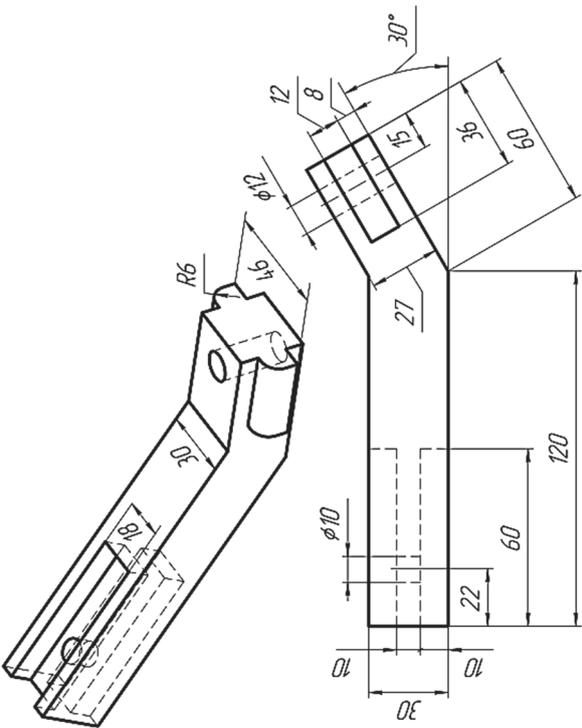
10



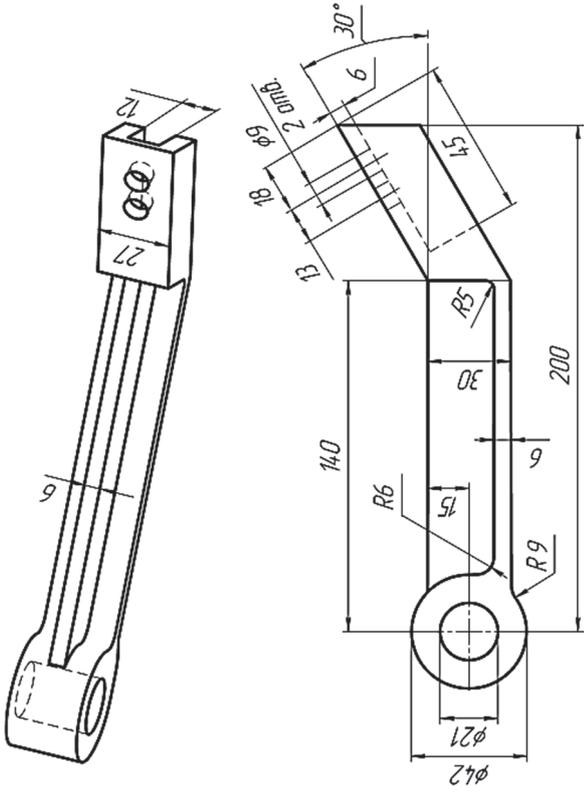
7



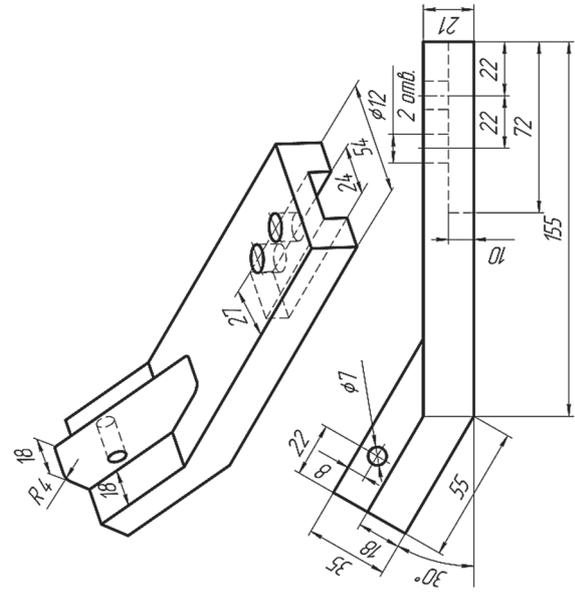
9



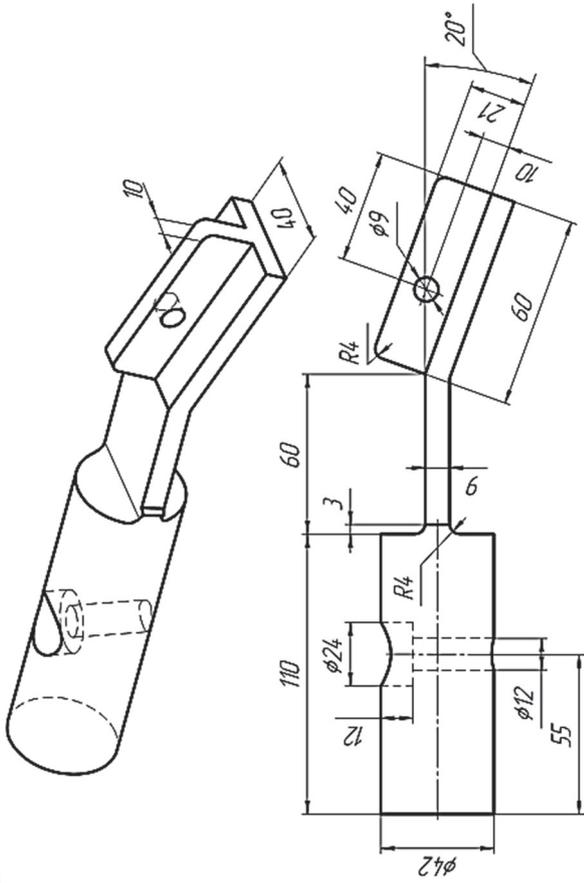
12



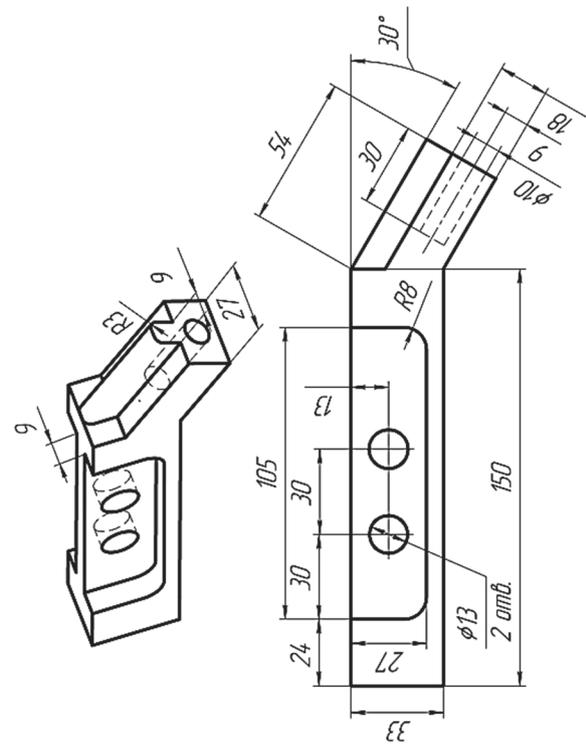
14



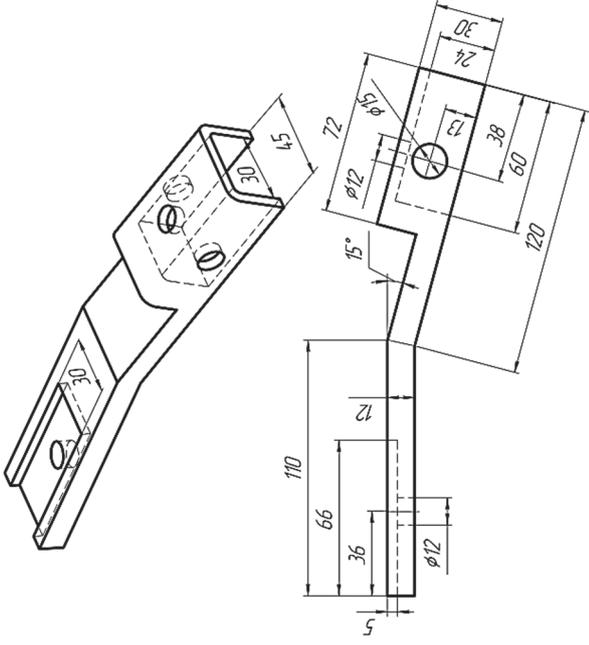
11



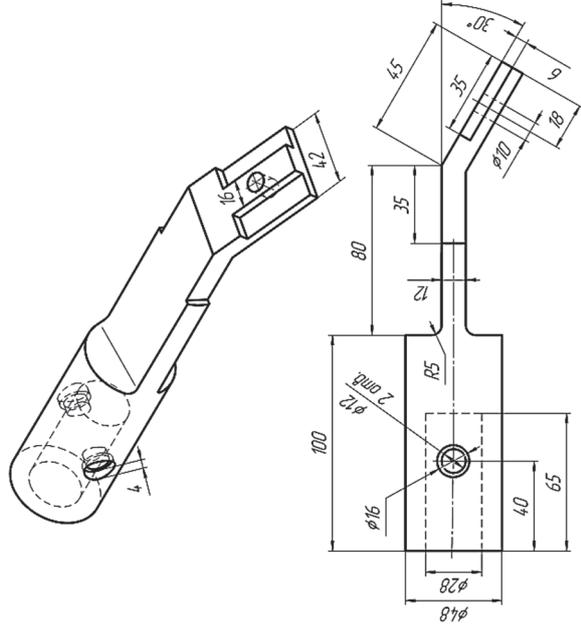
13



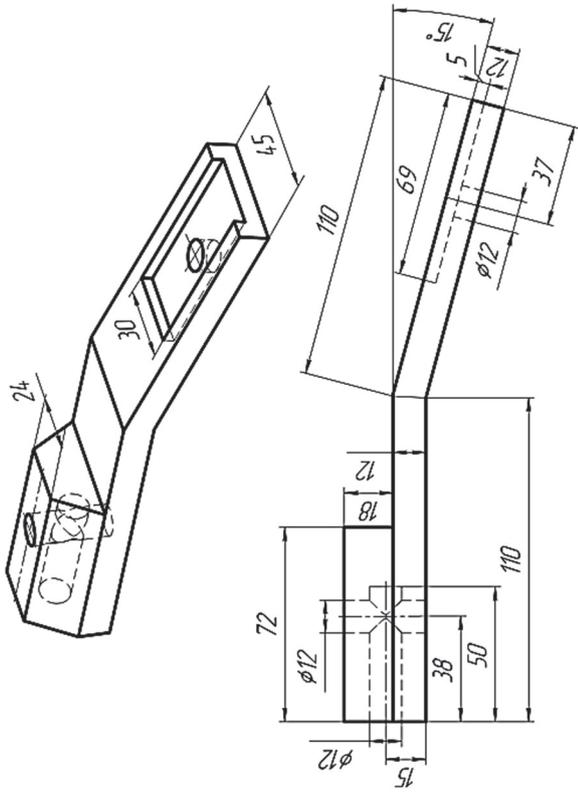
16



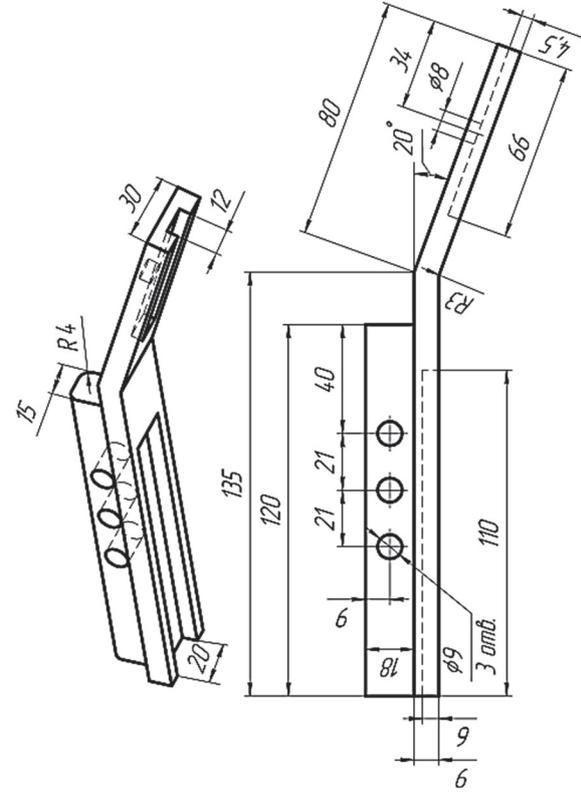
18



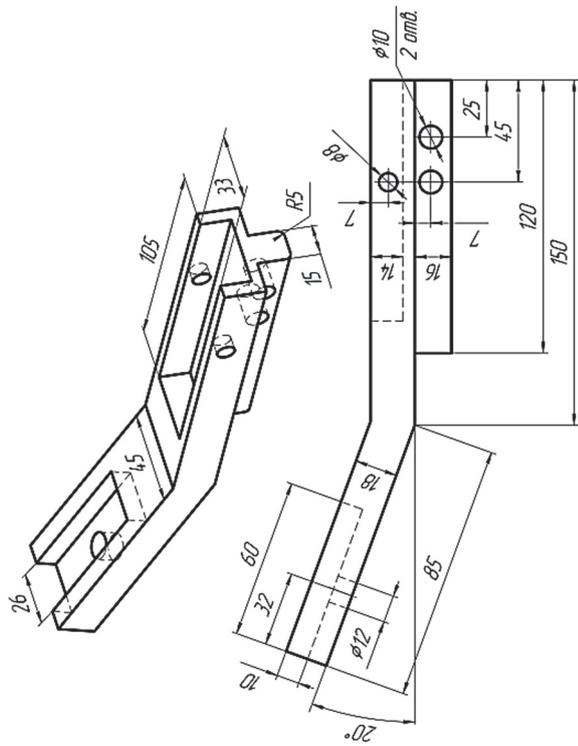
15



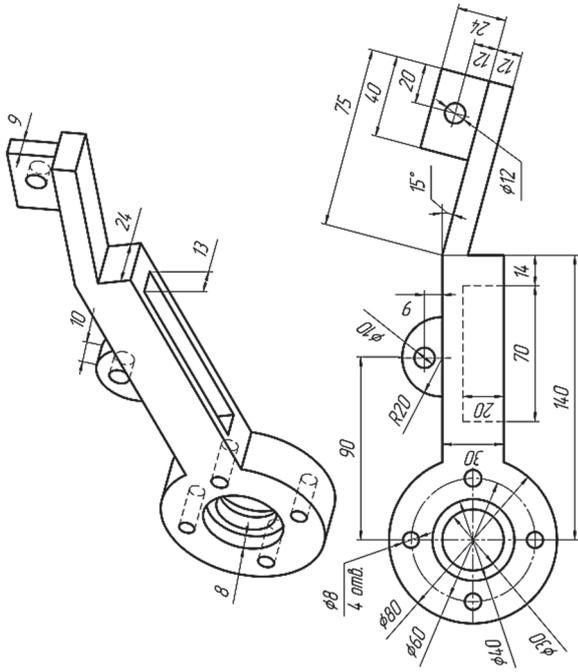
17



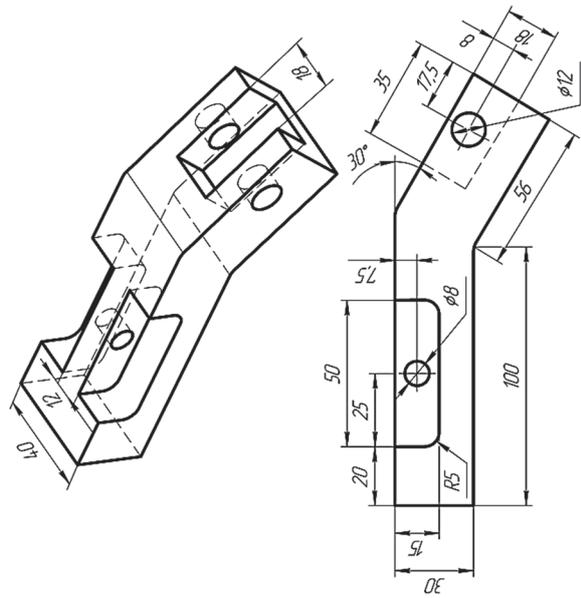
23



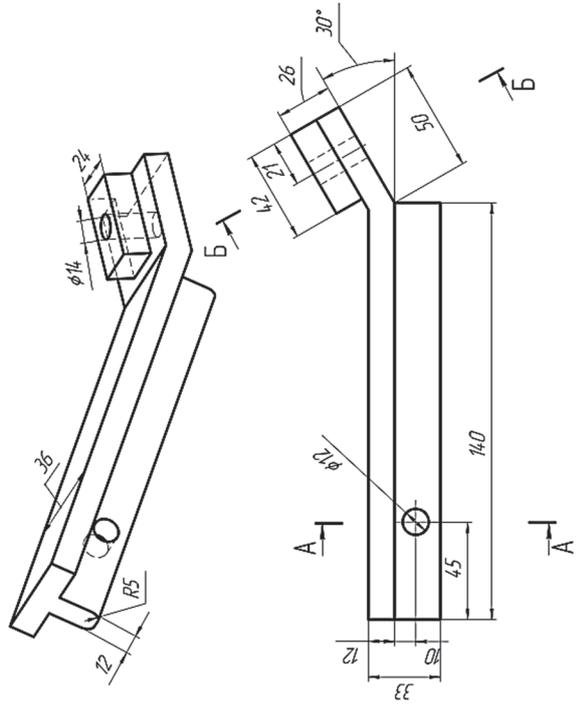
24



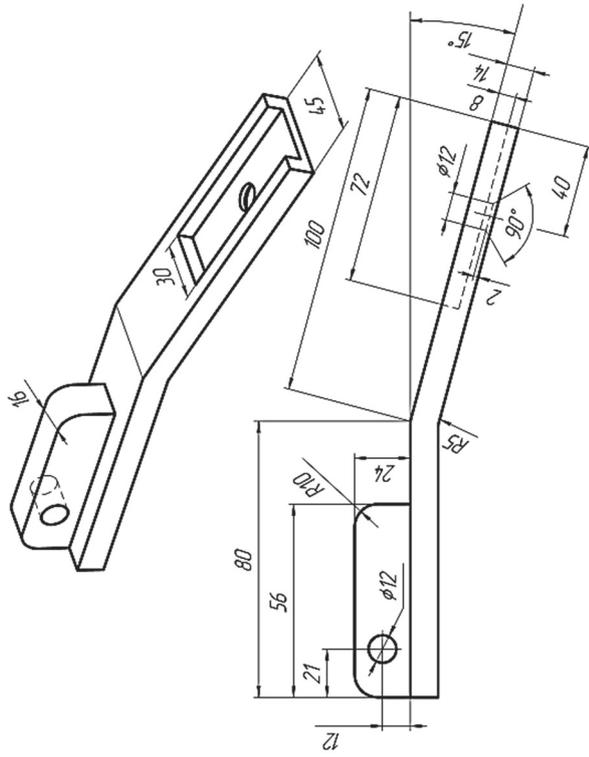
25



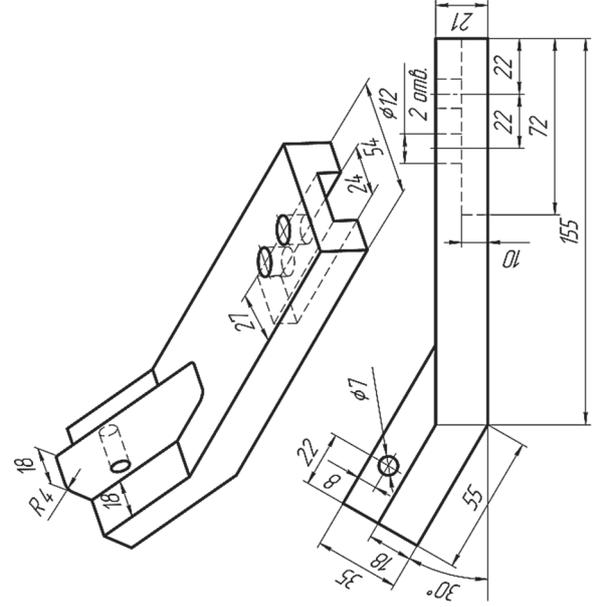
26



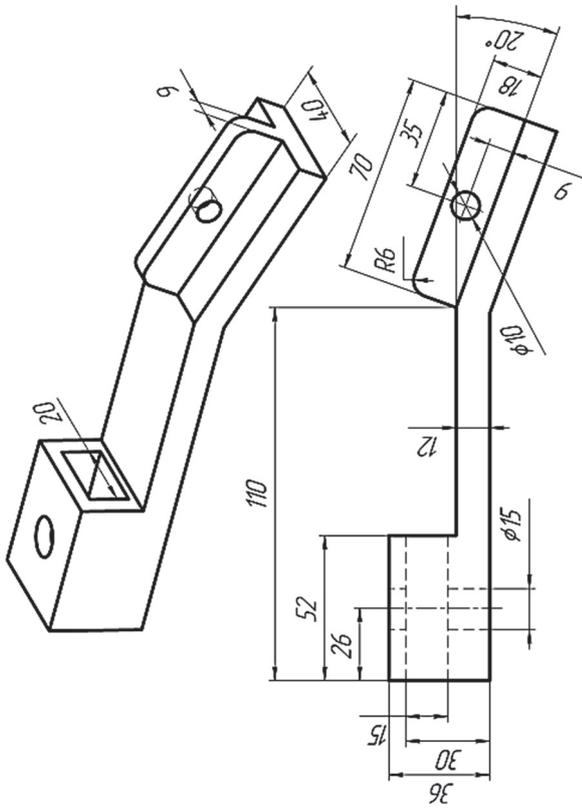
28



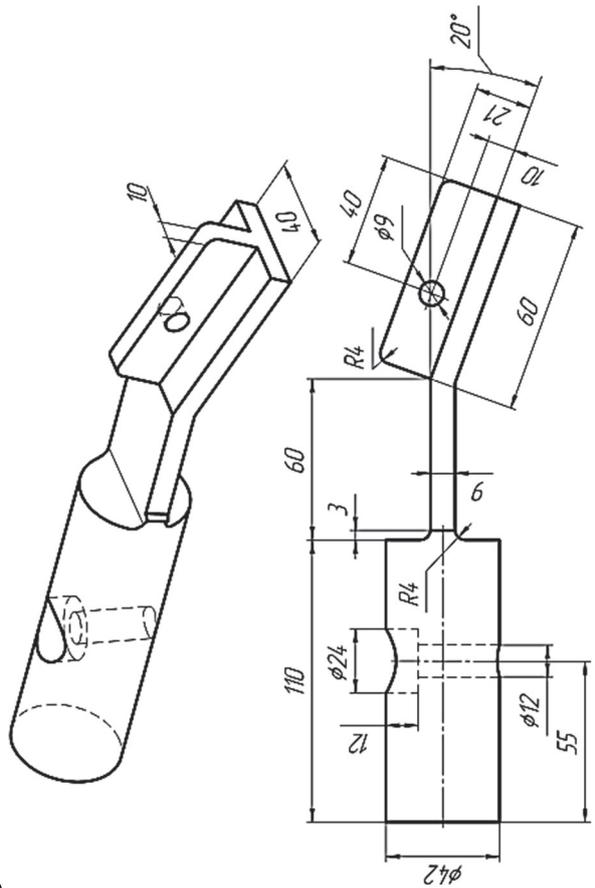
30



27



29



Задание № 11

Выполнить чертеж упрощенных соединений по относительным размерам болтом, шпилькой, винтом.

Методические указания

Соединение болтом. При соединении болтом (рис. 24) в скрепляемых деталях выполняют сквозное отверстие, диаметр которого несколько больше диаметра болта. При выполнении чертежей диаметр этого отверстия d_1 принимают $d_1 = 1,1d$, где d – номинальный диаметр резьбы болта. В сквозное отверстие вставляется болт, на выступающую часть резьбового стержня болта надевается шайба и навинчивается гайка, сжимая соединяемые детали.

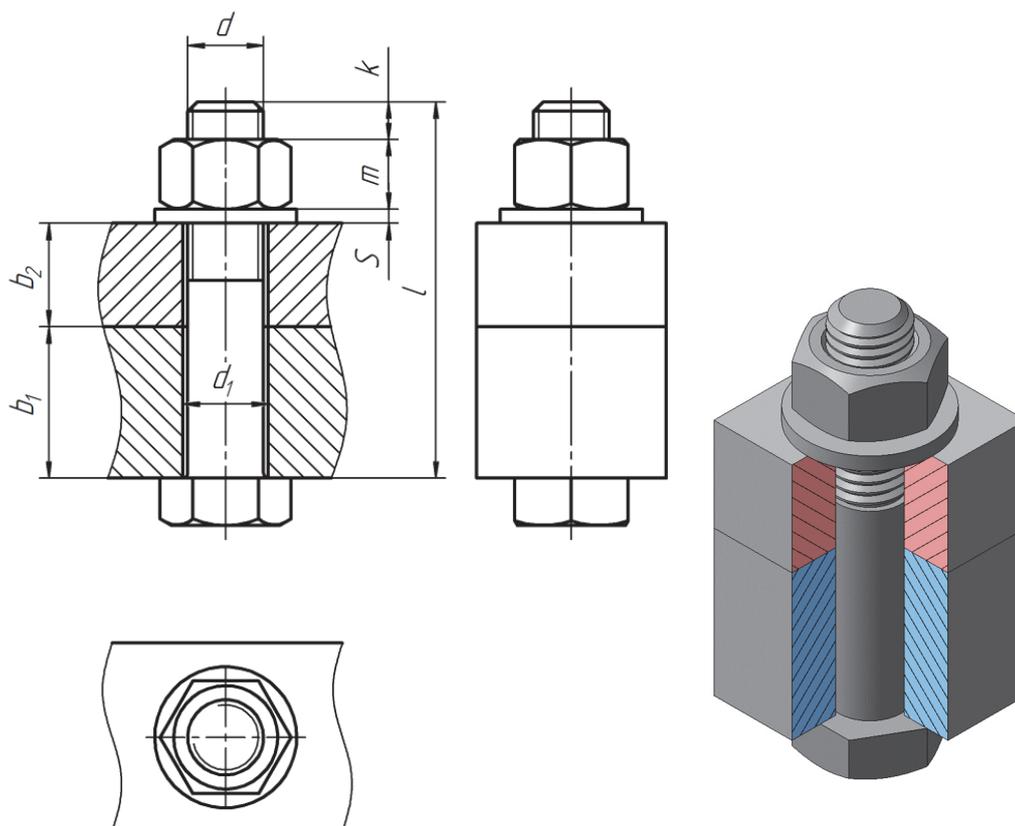


Рис. 24. Соединение болтом

Расчетную длину болта в миллиметрах определяют по формуле

$$l_p = b_1 + b_2 + S + m + k,$$

где b_1 и b_2 – толщина соединяемых деталей, мм; S – толщина шайбы, мм; m – высота гайки, мм; k – величина выхода конца болта из гайки, принимаемая равной $k \geq 3P$ (P – шаг резьбы) или $k \geq 0,35d - 0,5d$, мм. Численные значения S , m определяют в зависимости от номинального диаметра резьбы. Полученную расчетную величину длины болта l_p сопоставляют с рядом стандартных длин болтов и принимают ближайшее стандартное значение. По табл. 3 определяют также длину резьбы болта l_0 в зависимости от номинального диаметра резьбы d и длины болта l . При выполнении сборочных чертежей и чертежей общих видов вычерчивание стандартных резьбовых соединений по действительным размерам отнимает много времени. Поэтому ГОСТ 2.315–68 «Изображения упрощенные и условные крепежных деталей» устанавливает упрощенные и условные изображения крепежных деталей на сборочных чертежах и чертежах общих видов.

Соединение шпилькой. При выполнении соединения шпилькой (рис. 25) в одной из соединяемых деталей выполняется отверстие с резьбой, в которое ввинчивается шпилька. На выступающий стержень надевается вторая присоединяемая деталь (их может быть несколько). В ней выполнено сквозное отверстие, диаметр которого d_1 несколько больше диаметра шпильки. На чертежах принимают $d_1 = 1,1d$ (d – номинальный диаметр резьбы шпильки). На гаечный ключ надевается шайба и навинчивается гайка. Сначала выполняют сверлением отверстие диаметром d_2 на глубину l_2 , делают фаску z и нарезают резьбу на глубину l_3 . Диаметр сверления зависит от номинального диаметра резьбы и ее шага. На чертежах принимают $d_2 = 0,85d$ (d – номинальный диаметр резьбы). Глубина сверления l_2 в миллиметрах складывается из размера ввинчиваемого конца шпильки l_1 , запаса резьбы, равного двум шагам, и недореза резьбы, равного примерно четырем шагам:

$$l_3 = l_1 + 2P, \quad l_2 = l_3 + 4P \quad \text{или} \quad l_2 = l_1 + 6P.$$

Отверстие заканчивается конической поверхностью с углом вершины конуса 120° , который на чертежах не наносят.

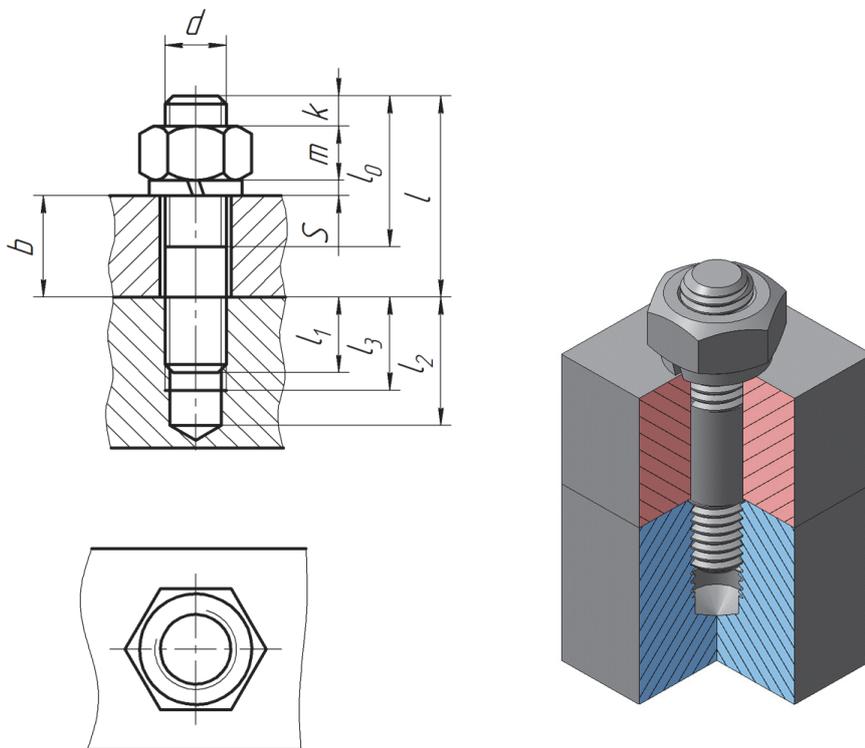


Рис. 25. Соединение шпилькой

Соединение винтом. В соединении винтом (рис. 26), как и в соединении шпилькой, в одной из деталей выполняют резьбовое отверстие, в которое ввинчивается резьбовая часть винта. Во второй детали (их может быть несколько) выполняют сквозное отверстие, диаметр которого $d_1 = 1,1d$ (d – номинальный диаметр резьбы винта). Вторая деталь прижимается к первой при завинчивании винта.

Указания по выполнению задачи

Выполнить упрощенные соединения по относительным размерам болтом (1), шпилькой (2), винтом (3) (рис. 27). Выполнить разрез на месте вида слева по болту (четный вариант) или по шпильке (нечетный). Нанести размеры стандартных резьбовых изделий и межосевых расстояний между ними. Выполнить спецификацию на сборочную единицу (рис. 28, табл. 3) и нанести номера позиций на сборочном чертеже. Сборочный чертеж выполнить на формате А3, спецификацию – на формате А4.

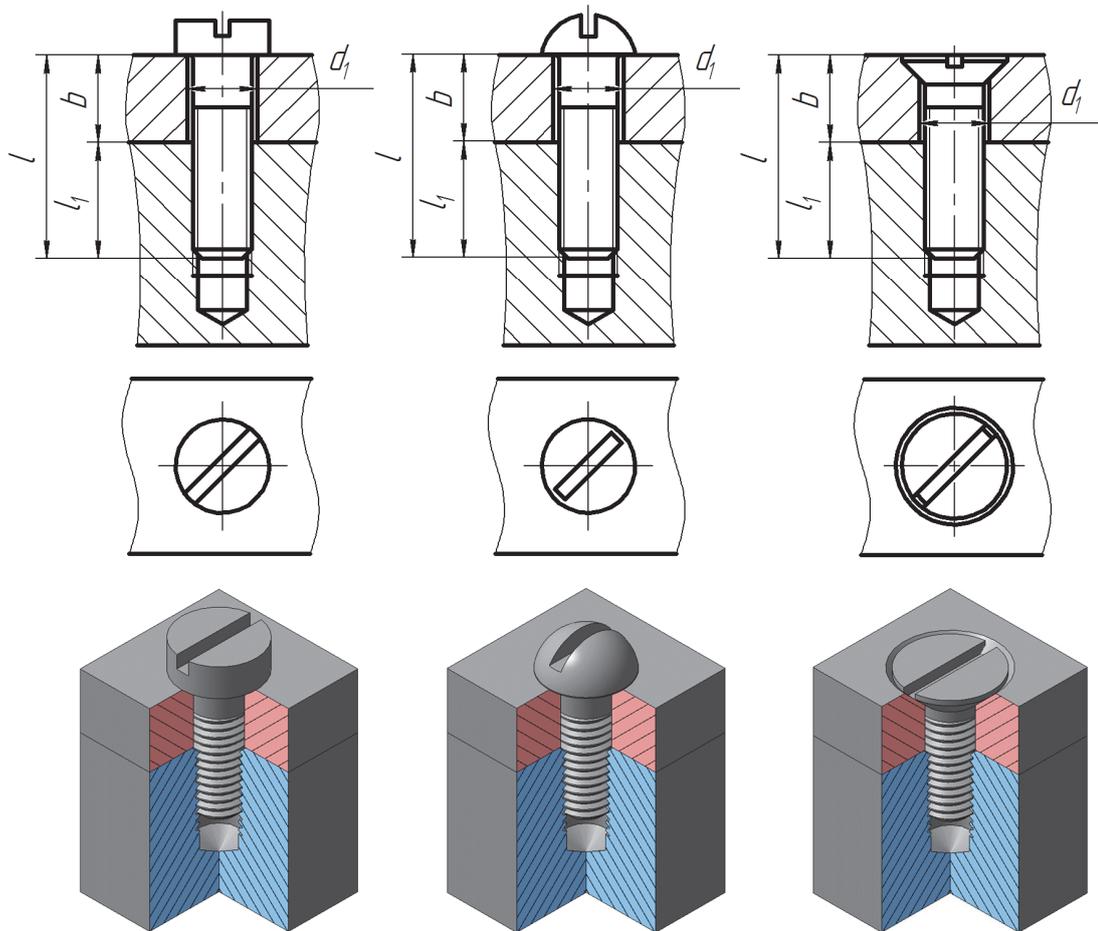


Рис. 26. Соединение винтом

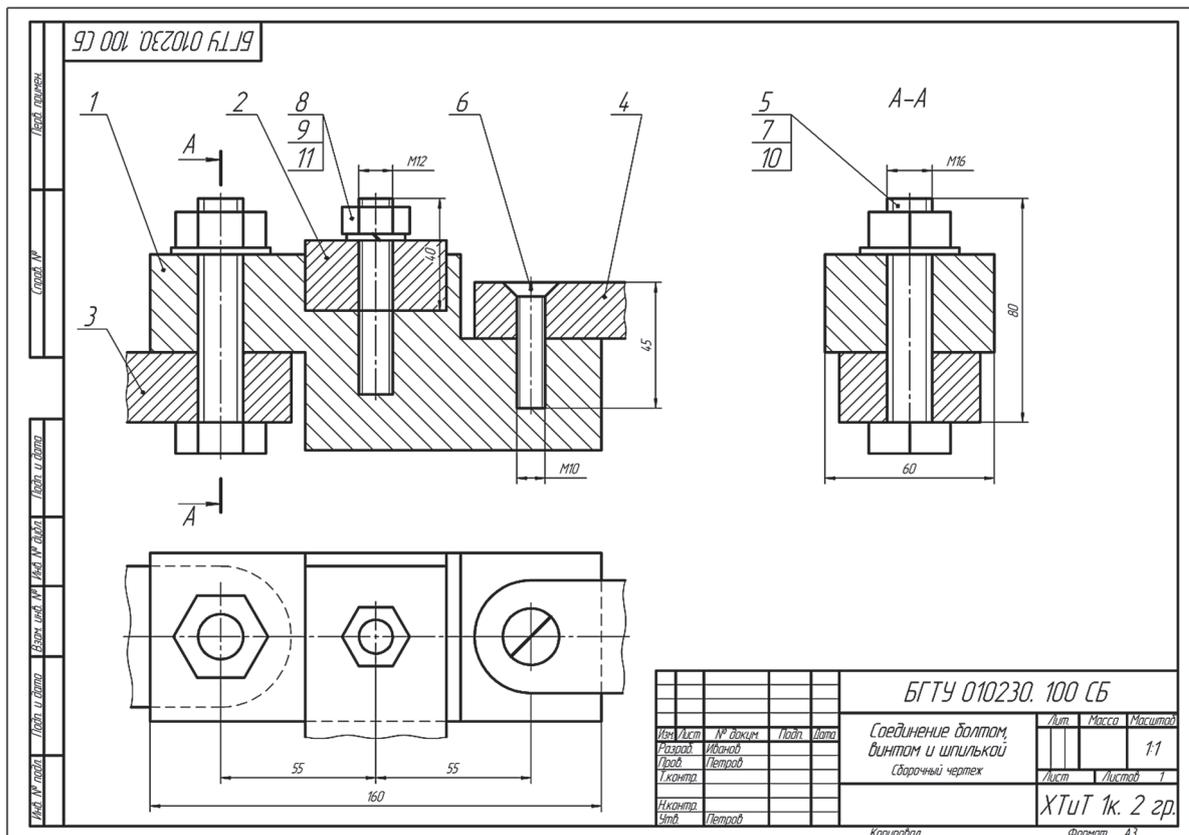


Рис. 27. Пример выполнения чертежа соединения болтом, винтом и шпилькой

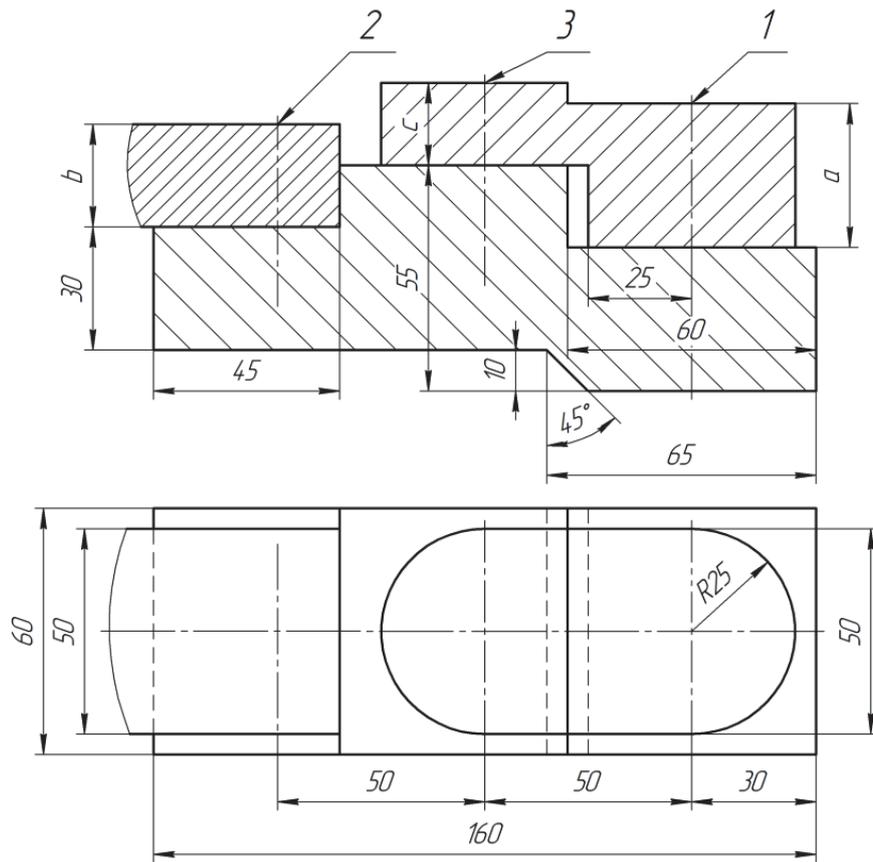
| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|----------------------------|------|----------|--------------------|--|------|------------|
| | | | | | | |
| <i>Документация</i> | | | | | | |
| А3 | | | БГТУ 010230. 100СБ | Сборочный чертеж | | |
| <i>Детали</i> | | | | | | |
| | 1 | | БГТУ 010230. 101 | Корпус | 1 | |
| | 2 | | БГТУ 010230. 102 | Плита | 1 | |
| | 3 | | БГТУ 010230. 103 | Рейка | 1 | |
| | 4 | | БГТУ 010230. 104 | Планка | 1 | |
| <i>Стандартные изделия</i> | | | | | | |
| | 5 | | | Болт М16 х 80.58.019 ГОСТ 7805-70 | 1 | |
| | 6 | | | Винт М10 х 45.58.019 ГОСТ 17475-80 | 1 | |
| | 7 | | | Гайка М16.5.019 ГОСТ 5915-70 | 1 | |
| | 8 | | | Гайка М12.5.019 ГОСТ 5927-70 | 1 | |
| | 9 | | | Шайба 12.65Г.019 ГОСТ 6402-70 | 1 | |
| | 10 | | | Шайба 16.03.019 ГОСТ 11371-78 | 1 | |
| | 11 | | | Шпилька М12 х 40.58.019 ГОСТ 22040-76 | 1 | |
| БГТУ 010230. 100 | | | | | | |
| Изм. Лист | | № док-м. | | Подп. | Дата | |
| Разраб. Иванов | | | | | | |
| Пров. Петров | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. Петров | | | | | | |
| | | | | Соединение болтом, винтом и шпилькой | | |
| | | | | Лит. | Лист | Листов |
| | | | | | | 1 |
| | | | | ХТут 1к. 2гр. | | |
| | | | | Копировал | | |
| | | | | Формат А4 | | |

Рис. 28. Пример заполнения спецификации

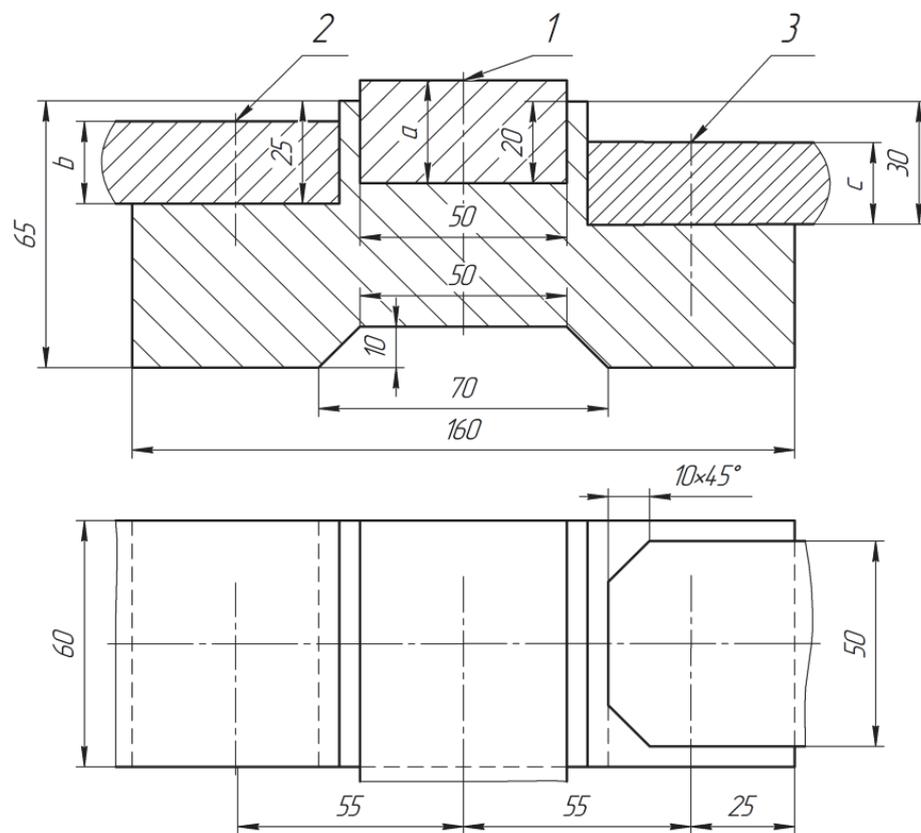
Исходные данные для заполнения спецификации

| Вариант | Толщина соединяемых деталей | | | Соединение болтом | | | | | | Соединение шпилькой | | | | | | Соединение винтом | |
|---------|-----------------------------|----|----|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|---|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | a | b | c | Резьба | Номер стандарта болта | Номер стандарта гайки | Номер стандарта шайбы | Резьба | Номер стандарта шпильки | Номер стандарта гайки | Номер стандарта шайбы | Размер шпильга, номер стандарта шпильга | Резьба | Номер стандарта винта | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Номер стандарта болта | Номер стандарта гайки | Номер стандарта шайбы |
| 1 | 15 | 25 | 20 | M16 | 7798-70 | 5915-70 | 6402-70 | M12 | 22036-76 | 5927-70 | 11371-78 | - | M10 | 1491-80 | | | |
| 2 | 10 | 20 | 25 | M20 | 7805-70 | 5927-70 | 11371-78 | M14 | 22034-76 | 5915-70 | 6402-70 | - | M8 | 17473-80 | | | |
| 3 | 20 | 30 | 15 | M14 | 7798-70 | 5915-70 | 6402-70 | M16 | 22038-76 | 5927-70 | 11371-78 | - | M12 | 17475-80 | | | |
| 4 | 20 | 25 | 15 | M18 | 7805-70 | 5927-70 | 11371-78 | M20 | 22036-76 | 5915-70 | 6402-70 | - | M12 | 1491-80 | | | |
| 5 | 25 | 20 | 20 | M16 | 7798-70 | 5915-70 | 6402-70 | M14 | 22034-76 | 5927-70 | 11371-78 | - | M10 | 17473-80 | | | |
| 6 | 15 | 30 | 25 | M20 | 7805-70 | 5927-70 | 11371-78 | M16 | 22036-76 | 5918-78 | 11371-78 | 4×32 ГОСТ 397-79 | M8 | 17475-80 | | | |
| 7 | 35 | 25 | 20 | M14 | 7798-70 | 5915-70 | 6402-70 | M16 | 22034-76 | 5927-70 | 11371-78 | - | M12 | 1491-80 | | | |
| 8 | 30 | 20 | 15 | M16 | 7805-70 | 5927-70 | 11371-78 | M14 | 22036-76 | 5915-70 | 6402-70 | - | M10 | 17473-80 | | | |
| 9 | 40 | 30 | 10 | M18 | 7798-70 | 5915-70 | 6402-70 | M20 | 22032-76 | 5927-70 | 11371-78 | - | M8 | 17475-80 | | | |
| 10 | 25 | 20 | 20 | M16 | 7805-70 | 5927-70 | 11371-78 | M14 | 22034-76 | 5915-70 | 6402-70 | - | M12 | 1491-80 | | | |
| 11 | 20 | 15 | 15 | M14 | 7798-70 | 5915-70 | 6402-70 | M16 | 22036-76 | 5927-70 | 11371-78 | - | M8 | 17473-80 | | | |
| 12 | 15 | 25 | 25 | M20 | 7805-70 | 5927-70 | 11371-78 | M12 | 22032-76 | 5918-73 | 11371-78 | 3,2×25 ГОСТ 397-79 | M10 | 17475-80 | | | |
| 13 | 20 | 20 | 15 | M16 | 7798-70 | 5915-70 | 6402-70 | M14 | 22034-76 | 5927-70 | 11371-78 | - | M10 | 1491-80 | | | |
| 14 | 15 | 15 | 10 | M14 | 7805-70 | 5927-70 | 11371-78 | M16 | 22036-76 | 5915-70 | 6402-70 | - | M8 | 17475-80 | | | |
| 15 | 25 | 25 | 20 | M18 | 7798-70 | 5915-70 | 6402-70 | M14 | 22038-76 | 5927-70 | 11371-78 | - | M12 | 17473-80 | | | |
| 16 | 20 | 25 | 20 | M20 | 7798-70 | 5915-70 | 11371-78 | M16 | 22036-76 | 5927-70 | 6402-70 | - | M12 | 1491-80 | | | |
| 17 | 15 | 30 | 15 | M16 | 7805-70 | 5927-70 | 6402-70 | M18 | 22034-76 | 5915-70 | 11371-78 | - | M10 | 17473-80 | | | |
| 18 | 25 | 20 | 25 | M18 | 7798-70 | 5915-70 | 11371-78 | M16 | 22038-76 | 5918-73 | 11371-78 | 4×32 ГОСТ 397-79 | M8 | 17475-80 | | | |
| 19 | 20 | 25 | 20 | M18 | 7805-70 | 5927-70 | 6402-70 | M16 | 22036-76 | 5915-70 | 11371-78 | - | M12 | 1491-80 | | | |
| 20 | 15 | 20 | 15 | M16 | 7798-70 | 5915-70 | 11371-78 | M14 | 22034-76 | 5927-70 | 6402-70 | - | M10 | 17473-80 | | | |
| 21 | 25 | 30 | 25 | M20 | 7805-70 | 5927-70 | 6402-70 | M16 | 22038-76 | 5915-70 | 11371-78 | - | M8 | 17475-80 | | | |
| 22 | 25 | 30 | 20 | M16 | 7798-70 | 5915-70 | 11371-78 | M14 | 22036-76 | 5927-70 | 6402-70 | - | M10 | 1491-80 | | | |
| 23 | 20 | 25 | 15 | M18 | 7805-70 | 5915-70 | 6402-70 | M20 | 22034-76 | 5927-70 | 11371-78 | - | M12 | 17473-80 | | | |
| 24 | 30 | 20 | 25 | M20 | 7798-70 | 5927-70 | 11371-78 | M16 | 22038-76 | 5918-73 | 11371-78 | 4×32 ГОСТ 397-79 | M8 | 17475-80 | | | |
| 25 | 20 | 25 | 15 | M14 | 7798-70 | 5927-70 | 6402-70 | M16 | 22038-76 | 5915-70 | 11371-78 | - | M12 | 1491-80 | | | |
| 26 | 15 | 20 | 10 | M16 | 7805-70 | 5915-70 | 11371-78 | M12 | 22036-76 | 5927-70 | 6402-70 | - | M10 | 17473-80 | | | |
| 27 | 25 | 30 | 20 | M20 | 7798-70 | 5927-70 | 6402-70 | M16 | 22034-76 | 5915-70 | 11371-78 | - | M8 | 17475-80 | | | |
| 28 | 20 | 20 | 15 | M18 | 7798-70 | 5915-70 | 11371-78 | M14 | 22038-76 | 5927-70 | 6402-70 | - | M12 | 1491-80 | | | |
| 29 | 15 | 15 | 10 | M14 | 7805-70 | 5927-70 | 6402-70 | M20 | 22036-76 | 5915-70 | 11371-78 | - | M8 | 17473-80 | | | |
| 30 | 25 | 25 | 20 | M16 | 7798-70 | 5915-70 | 11371-78 | M12 | 22040-76 | 5918-73 | 11371-78 | 3,2×28 ГОСТ 397-79 | M10 | 17475-80 | | | |

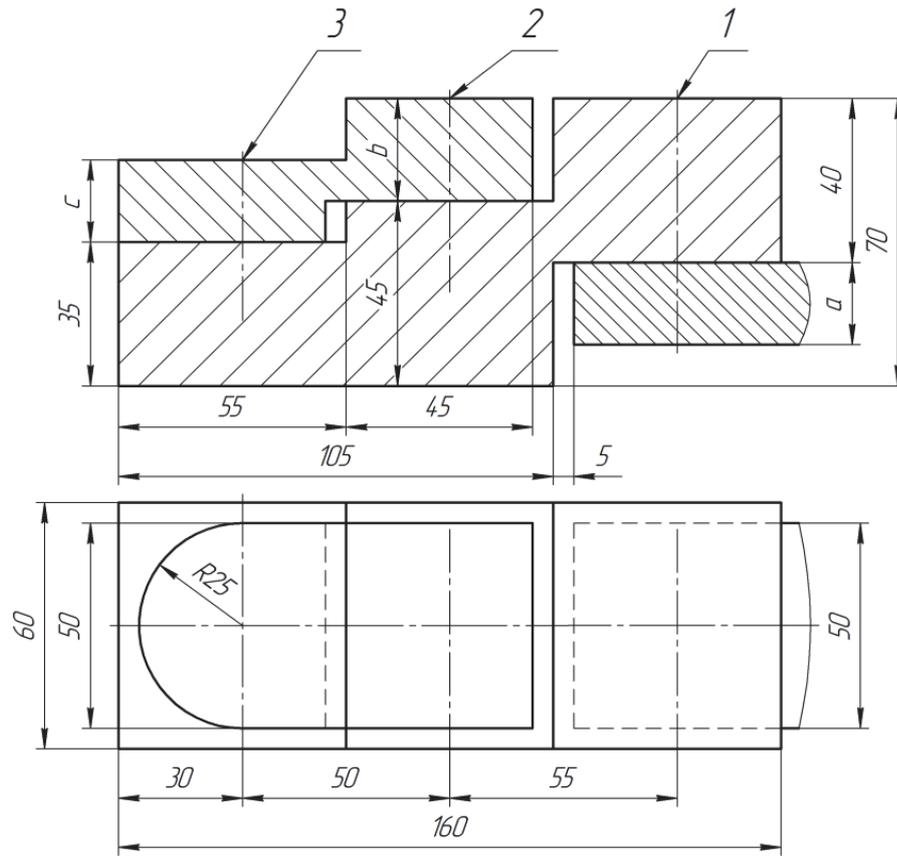
7-9



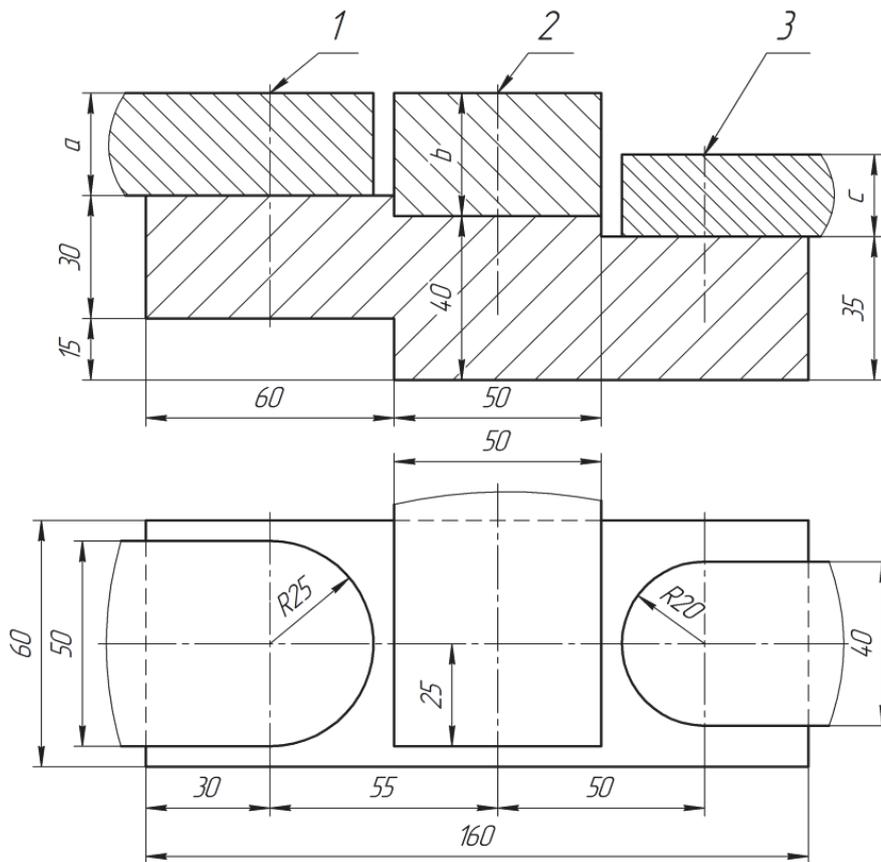
10-12



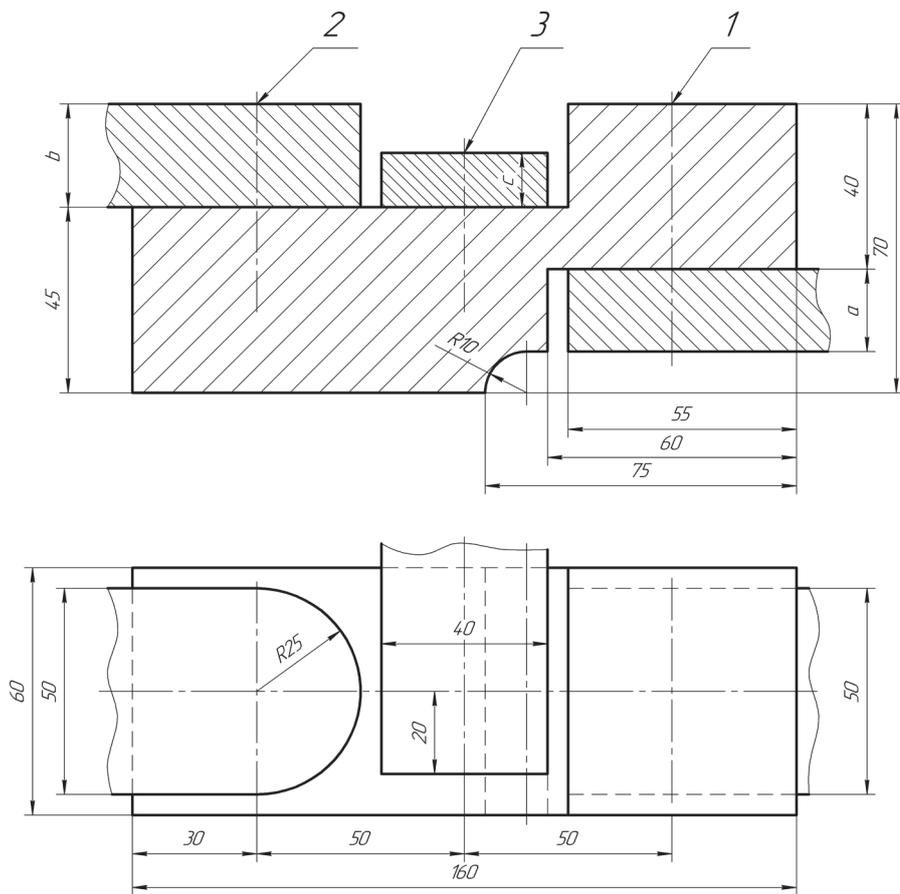
19-21



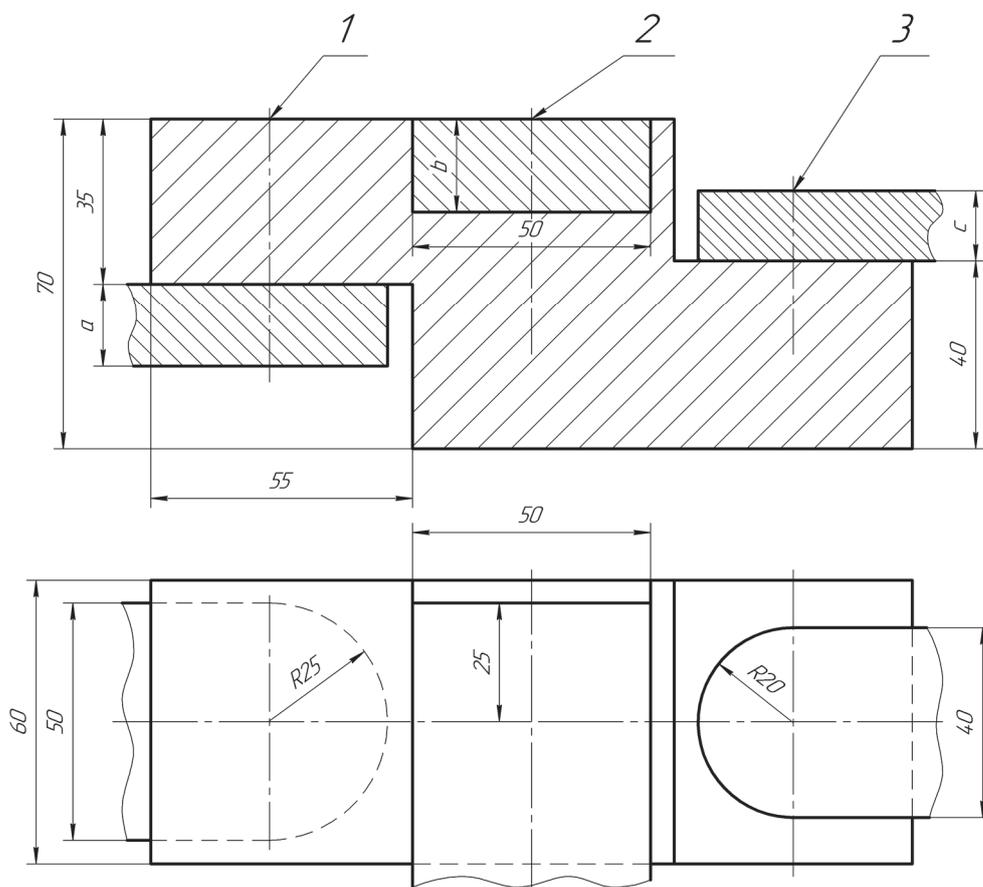
22-24



25-27



28-30



Задание № 12

Выполнить эскиз детали по натуральному образцу, имеющей наружную и внутреннюю резьбу.

Методические указания

Ознакомьтесь с деталью. Определить форму детали и ее основные элементы, на которые можно разбить данную деталь. Выбрать главный вид и другие необходимые изображения. Главный вид следует выбирать так, чтобы он давал наиболее полное представление о форме и размерах детали. По возможности следует ограничить число линий невидимого контура. Выбрать формат листа. Формат листа выбирают по ГОСТ 2.301–68 «Форматы». Величина и масштаб изображений должны позволять четко отразить все элементы, нанести необходимые размеры и условные обозначения. Подготовить лист. Лист ограничивают рамкой чертежа требуемого формата. Наносят контур рабочего поля чертежа и рамки основной надписи. Выполняют планировку чертежа, т. е. на рабочем поле чертежа карандашом наносят в виде прямоугольников места расположения изображений детали. Размеры прямоугольников должны быть пропорциональны габаритным размерам детали. При этом необходимо предусмотреть промежутки для нанесения размеров.

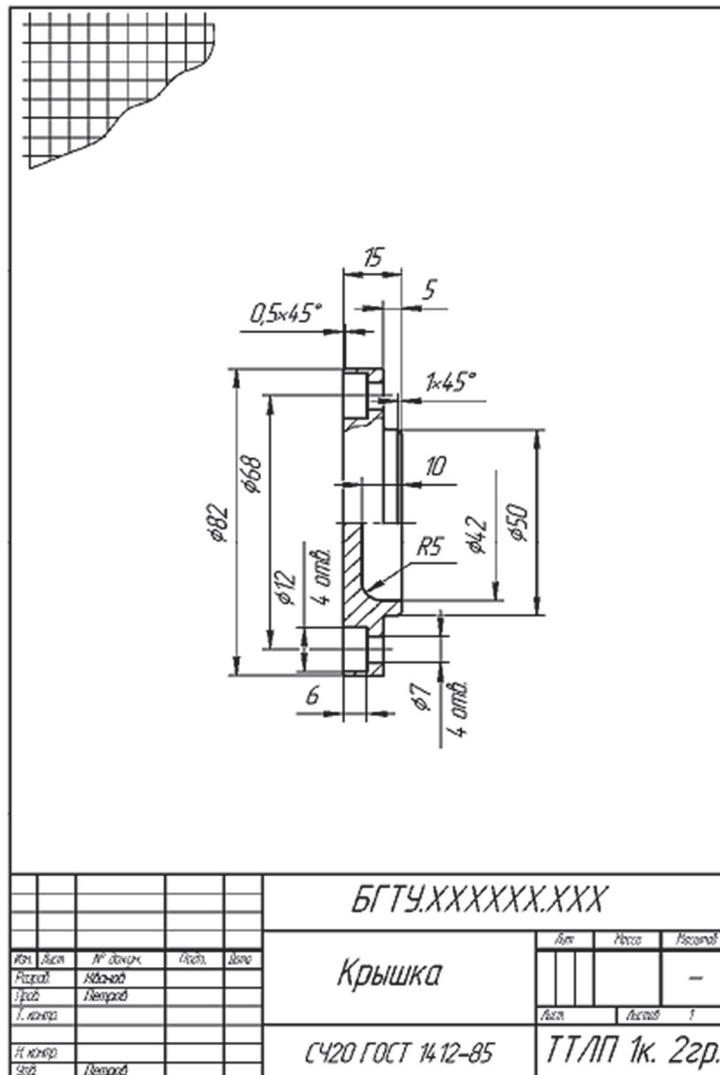


Рис. 29. Пример эскиза крышки

Нанести изображения детали. Внутри построенных прямоугольников тонкими линиями наносят изображения элементов детали. При этом необходимо соблюдать пропорции их размеров и обеспечивать проекционную связь всех изображений. Оформить виды, разрезы и сечения. Разрезы и сечения намечают сначала тонкими линиями. Затем заштриховывают сечения, а контуры изображений обводят сплошной толстой линией с соблюдением одинаковой толщины. Нанести выносные и размерные линии. От контуров детали, размеры которых необходимо нанести, проводят выносные линии. Наносят необходимые размерные линии, которые распределяются на всех изображениях детали без повторений. Нанести размерные числа. С помощью измерительных инструментов (линейки, штангенциркуля и т. д.) определяют размеры элементов и наносят размерные числа на эскиз. Размеры, проставленные на эскизе, должны соответствовать действительным размерам детали. Окончательно оформить эскиз (рис. 29). Нанести и заполнить графы основной надписи. Затем провести окончательную проверку выполненного эскиза и внести необходимые уточнения и исправления. Для стандартных деталей (болтов, шпилек, гаек, шайб, заклепок) эскизы не выполняют.

Задание № 13

Выполнить рабочие чертежи двух деталей сборочного узла и аксонометрический чертеж одной из них. Варианты индивидуальных заданий выдаются преподавателем, ведущим занятия. Может использоваться издание БГТУ «Выполнение сборочных чертежей и чертежей общего вида. Учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования по химико-технологическим специальностям» (Минск, 2017 г. Авторы: Г. И. Касперов, Ю. А. Ким, В. И. Гиль, Б. В. Войтеховский, В. С. Исаченков).

Методические указания

Сборка, т. е. соединение деталей в сборочные единицы, а затем сборочных единиц и деталей в готовое законченное изделие, проводится по сборочным чертежам.

Сборочные чертежи входят в комплект рабочей документации и предназначаются непосредственно для производства. По ним ведут сборочные работы, соединяют детали и сборочные единицы в изделия и контролируют эти работы.

Рабочий чертеж должен содержать: минимальное, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), полностью раскрывающих форму детали; необходимые размеры; сведения о материале; название детали.

Указания по выполнению задачи

Вначале необходимо найти проекции детали на видах сборочного чертежа, определиться, что принять за главный вид. Учитывая, что на сборочном чертеже размеры элементов деталей не указаны, необходимо, руководствуясь масштабом сборочного чертежа, выполнить их замеры линейкой с точностью до одного миллиметра, определить габаритные размеры детали и масштаб ее вычерчивания. Чертежи детали выполнить на формате А3. Простые детали, имеющие в большинстве случаев одну проекцию, допускается выполнять на формате А4.

Чертеж каждой из заданных в задании деталей вычерчивается на отдельном формате. Допускается выполнение на одном формате проекционного и аксонометрического чертежей детали.

Сборочный чертеж и спецификация приведены на рис. 30 и 31 соответственно. Пример выполнения рабочих чертежей деталей, включенных в сборочную единицу, приведены на рис. 32 и 33.

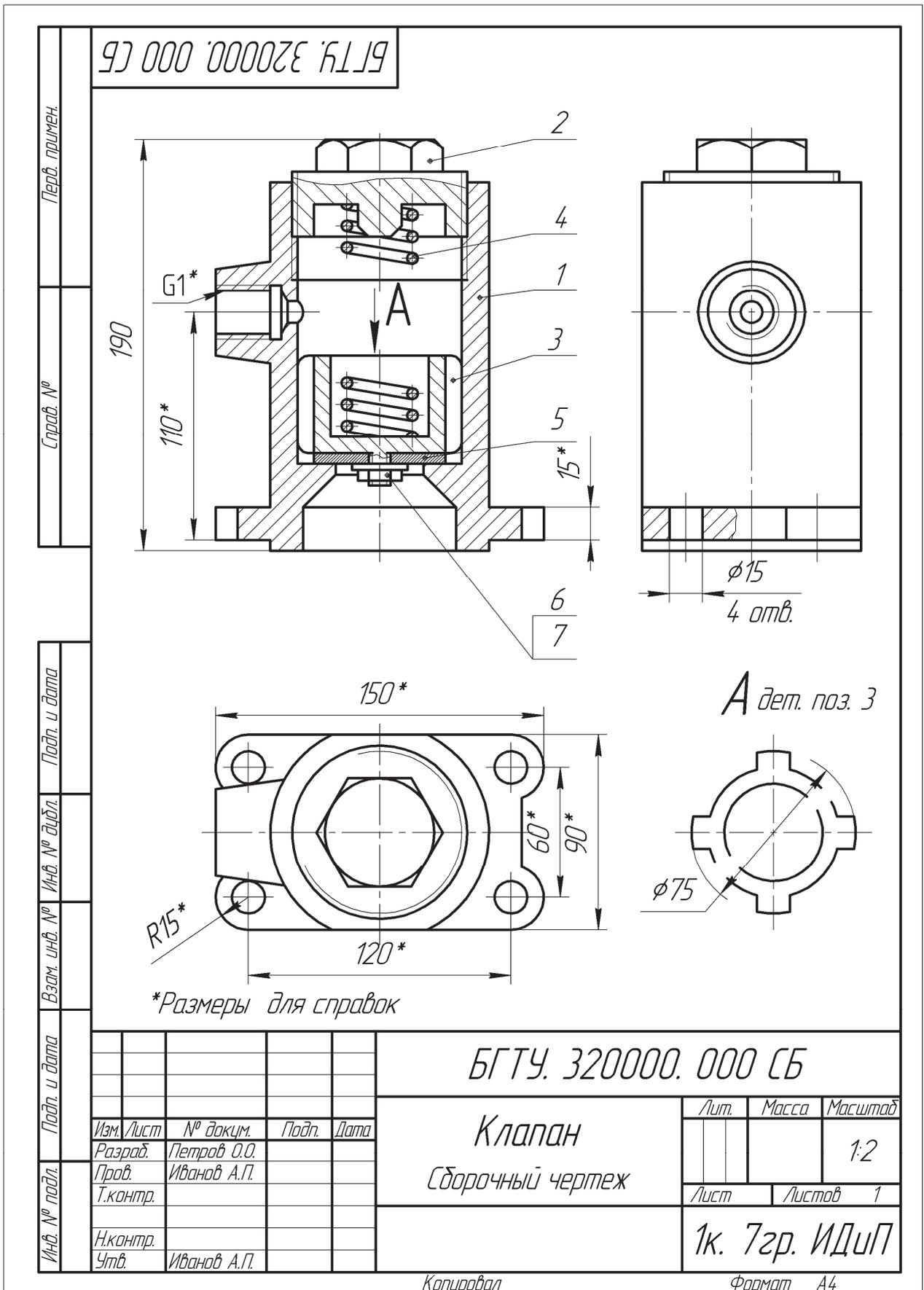


Рис. 30. Пример выполнения учебного сборочного чертежа клапана

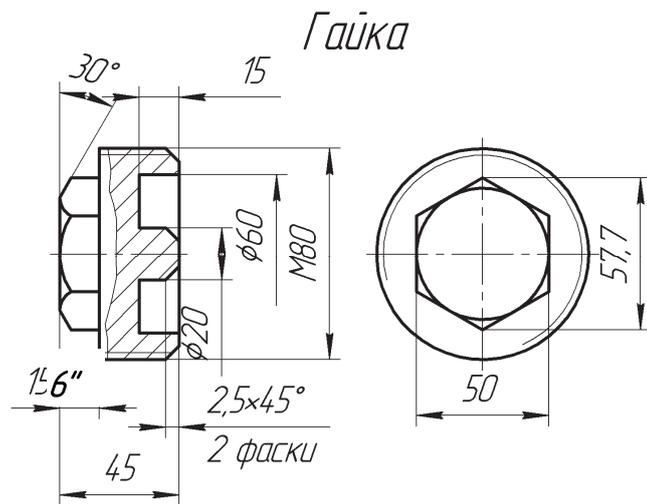


Рис. 32. Рабочий чертеж гайки

Гайка (прямоугольная изометрия)

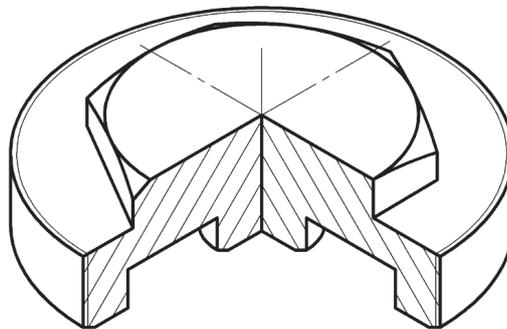


Рис. 33. Прямоугольная изометрическая проекция гайки

Главный вид вычерчивают, совмещая половину вида (выше горизонтальной оси) с половиной разреза (ниже горизонтальной оси). На виде слева показывают только видимые элементы детали.

С учетом габаритов детали, необходимости выполнения двух проекций, нанесения размеров и вычерчивания аксонометрического чертежа выбирается формат для выполнения чертежа А3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей: ГОСТ 2.301–68 – ГОСТ 2.319–81. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам: Издательство стандартов, 1991. – 232 с.
2. Боголюбов, С. К. Черчение / С. К. Боголюбов. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
3. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение / В. С. Левицкий. – М.: Высшая школа, 1994. – 352 с.
4. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – М.: Высшая школа, 1994. – 672 с.
5. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение / А. А. Чекмарев. – М.: Владос, 2005. – 472 с.
6. Инженерная и машинная графика: тексты лекций / сост.: В. Н. Стругов, В. С. Исаченков. – Минск: БГТУ, 2007. – 58 с.
7. Федоренко, В. А. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. Н. Шошин. – Л.: Машиностроение, 1983. – 416 с.
8. Попова, Г. Н. Машиностроительное черчение / Г. Н. Попова, С. Ю. Алексеев. – Л.: Машиностроение, 1986. – 447 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----|
| Введение..... | 3 |
| Методические указания по выполнению графических работ..... | 4 |
| Индивидуальные задания | 8 |
| Задание № 1..... | 8 |
| Задание № 2..... | 17 |
| Задание № 3..... | 35 |
| Задание № 4, 5, 6..... | 52 |
| Задание № 7..... | 64 |
| Задание № 8..... | 73 |
| Задание № 9..... | 82 |
| Задание № 10..... | 83 |
| Задание № 11..... | 92 |
| Задание № 12..... | 102 |
| Задание № 13..... | 103 |
| Литература | 107 |

Учебное издание

**Гиль Виталий Иванович
Исаченков Владимир Сергеевич
Науменко Андрей Иванович и др.**

ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА

**Методические указания
и индивидуальные задания**

Учебно-методическое пособие

Редактор *О. П. Приходько*
Компьютерная верстка *О. П. Приходько*
Дизайн обложки *Д. А. Кускильдина*
Корректор *О. П. Приходько*

Подписано в печать 29.12.2025. Формат 60×84¹/₈.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 12,7. Уч.-изд. л. 11,0.
Тираж 100 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.