

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

# ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА

*Рекомендовано*  
*учебно-методическим объединением по образованию*  
*в области природопользования и лесного хозяйства в качестве*  
*учебно-методического пособия для студентов высших учебных заведений*  
*по специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» и учебно-методическим объединением*  
*по химико-технологическому образованию в качестве учебно-методического пособия*  
*для студентов высших учебных заведений по специальности*  
*1-47 01 01 «Издательское дело»*

Минск 2011

УДК 744.425(073)  
ББК 30.11я73  
И62

Авторы:  
В. Н. Стругов, В. И. Гиль, С. В. Ращупкин, В. С. Исаченков

Рецензенты:  
кафедра инженерной графики машиностроительного профиля  
учреждения образования «Белорусский национальный технический университет»  
(кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой *П. В. Зеленый*);  
кандидат технических наук, доцент кафедры  
инженерной графики и САПР учреждения образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет»  
*Н. П. Амельченко*

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

И62      **Инженерная и машинная графика** : учеб.-метод. пособие для студентов специальностей 1-47 01 01 «Издательское дело», 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / В. Н. Стругов [и др.]. – Минск : БГТУ, 2011. – 103 с.  
ISBN 978-985-530-070-1.

Пособие содержит краткие методические указания и индивидуальные графические задания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Инженерная и машинная графика». Пособие может быть использовано на практических занятиях по соответствующим темам дисциплины.

Предназначено для студентов специальностей 1-47 01 01 «Издательское дело», 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», а также может быть использовано студентами других специальностей всех форм обучения при изучении разделов «Начертательная геометрия» и «Проекционное черчение» соответствующих дисциплин учебного плана.

УДК 744.425(073)  
ББК 30.11я73

ISBN 978-985-530-070-1

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2011  
© Стругов В. Н., Гиль В. И.,  
Ращупкин С. В., Исаченков В. С., 2011

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебно-методическое пособие содержит задания для выполнения графических работ и упражнений в соответствии с учебными программами по курсу «Инженерная и машинная графика» для студентов специальностей 1-47 01 01 «Издательское дело», 1-75 01 01 «Лесное хозяйство».

В пособии представлены варианты индивидуальных заданий, которые содержат материал, обеспечивающий закрепление знаний по темам разделов «Начертательная геометрия», «Проекционное черчение» и «Машиностроительное черчение» на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы студентов.

Весь учебный материал разбит на 14 задач, которые изучаются и выполняются на практических занятиях. Каждая задача содержит:

- формулировку задачи;
- краткие указания по выполнению данной задачи;
- варианты индивидуальных графических заданий.

Каждая графическая задача составлена в 30 вариантах.

Содержание графических работ определяется рассматриваемой темой в соответствии с учебными программами для студентов соответствующих специальностей.

Приведенные графические задачи позволяют лучше изучить геометрические тела, составляющие основу формы технических деталей, а также подробно рассмотреть последовательность выполнения видов, разрезов, сечений при построении чертежей деталей различной формы, получить навыки вычерчивания резьбовых деталей и резьбовых соединений.

Примеры выполнения графических работ по всем рассматриваемым темам приведены в учебно-методическом пособии «Инженерная и машинная графика» авторов В. Н. Стругова, В. С. Исаченкова, С. В. Ращупкина, В. И. Гиля (Минск: БГТУ, 2010).

# 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 на расстоянии 20 мм от левой и 5 мм от верхней, правой и нижней сторон внешней рамки (рис. 1).

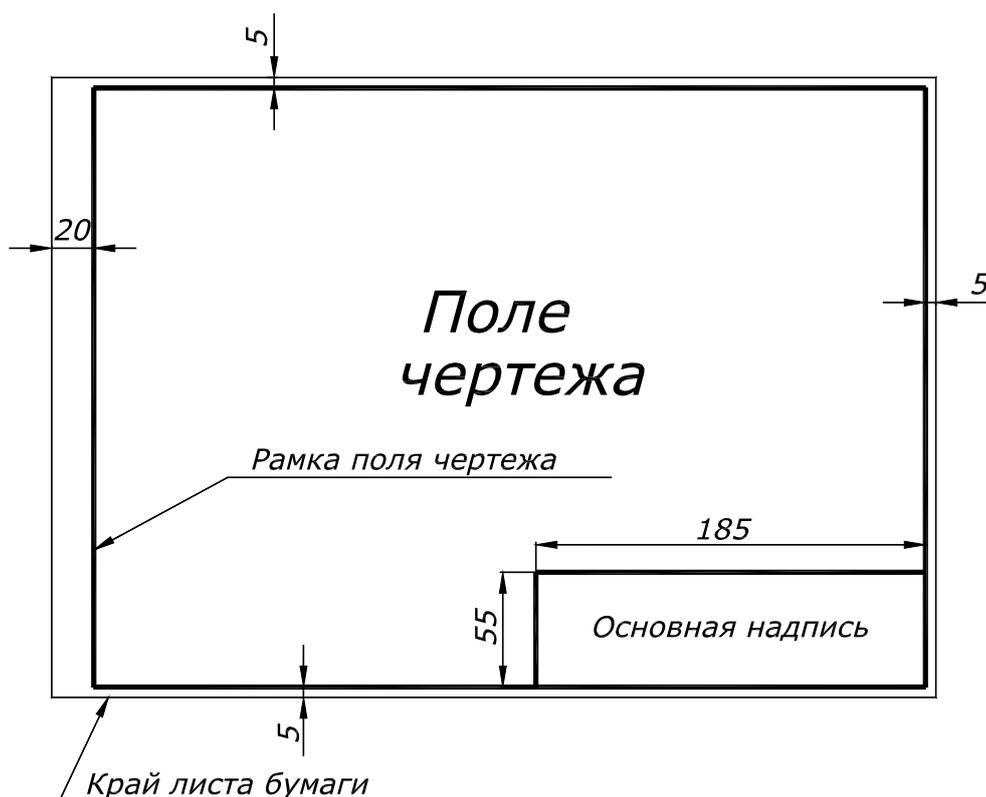


Рис. 1. Расположение рамок и основной надписи на чертеже (формат А3 и выше)

Основные форматы чертежей и их обозначения, которые устанавливает ГОСТ 2.301-68, приведены в табл. 1.



ГОСТ 2.302-68 устанавливает следующие масштабы изображений на чертежах:

- масштабы уменьшения: 1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 4; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 15; 1 : 20 и т. д.;
- натуральная величина: 1 : 1;
- масштабы увеличения: 2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1; 20 : 1 и т. д.

Масштаб, который указывается в основной надписи чертежа, обозначают по типу 1 : 1; 1 : 2; 2 : 1 и т. д. Масштаб отдельного изображения на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, помещают в скобках за надписью, относящейся к изображению. Например, А(2 : 1); А–А(5 : 1).

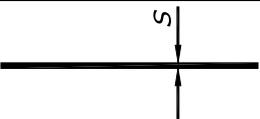
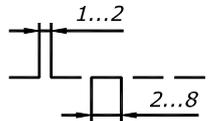
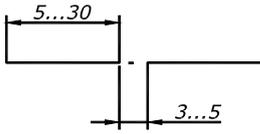
## Линии

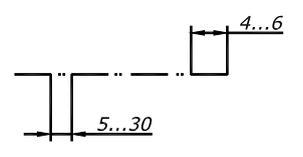
ГОСТ 2.303-68 устанавливает начертание, толщину и основное назначение линий, используемых при выполнении чертежей.

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 $\frac{3}{2} S$	Линии сечений

Наименование линий	Начертание	Толщина по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
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.

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.

На чертежах, выполненных карандашом, размер шрифта должен быть не менее 3,5 мм. Можно использовать шрифты с наклоном  $75^\circ$  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  $75^\circ$  приведен на рис. 4.

*Стандарт ГОСТ 1050-88*  
*Проекционное*  
*черчение*

Рис. 4. Пример выполнения  
надписей с наклоном  $75^\circ$

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.

## ЗАДАЧА 1

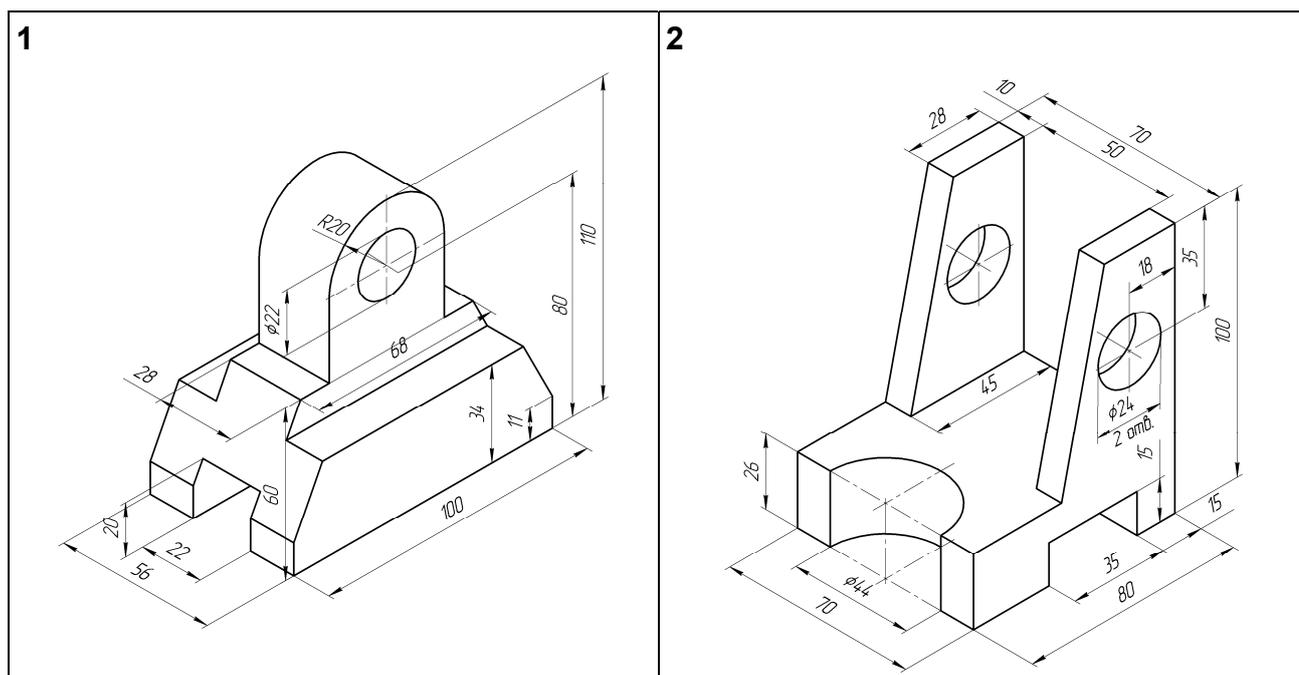
### Построение трех видов детали (спереди, сверху и слева) по ее наглядному изображению, нанесение размеров

Варианты индивидуальных заданий приведены на с. 9–14.

#### Указания по выполнению задачи

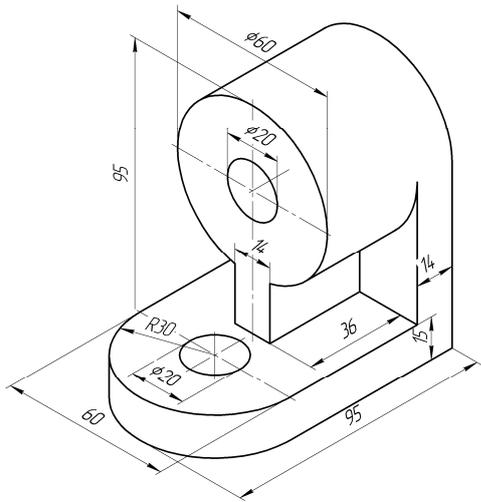
1. Изучить общие правила выполнения чертежей, изложенные в ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.304-81, ГОСТ 2.305-68 (разделы 1, 2), ГОСТ 2.307-68 (разделы 1, 2).
2. Ознакомиться с конструкцией и особенностями формы детали.
3. Выбрать главный вид с учетом того, что он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали.
4. Построить три основных вида детали, соблюдая проекционную связь и равномерно используя поле чертежа, имея в виду, что проекциями должно быть занято не менее 75% формата А3. Масштаб вычерчивания принять 1 : 1.
5. Невидимый контур детали показать штриховыми линиями.
6. Нанести выносные и размерные линии, проставить размерные числа.
7. Заполнить основную надпись.

#### Варианты индивидуальных заданий

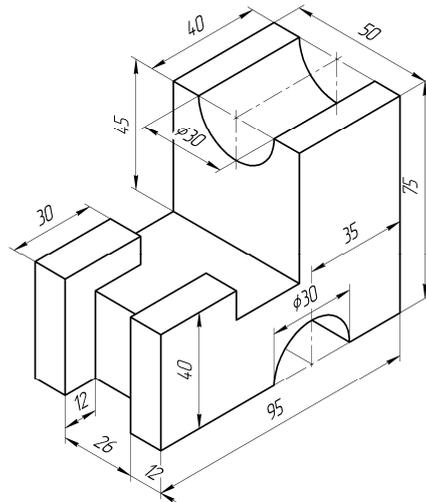




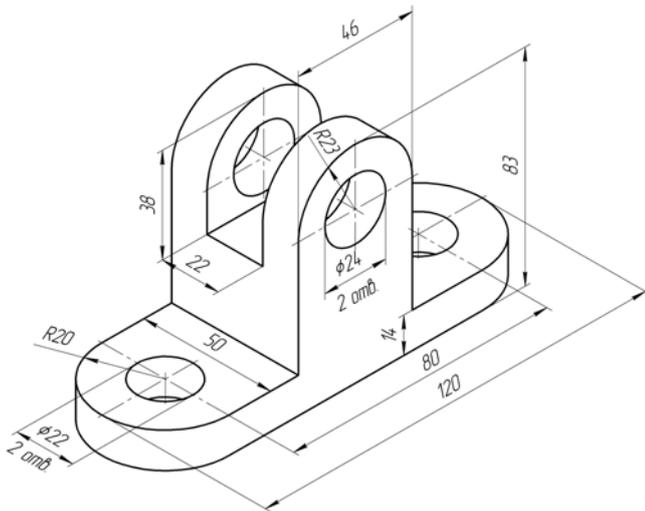
9



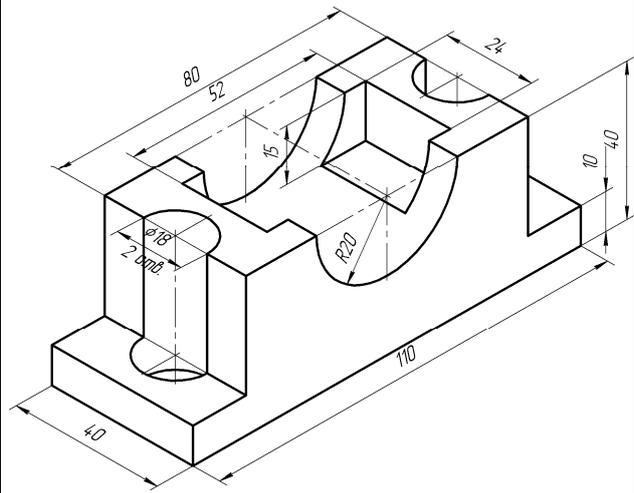
10



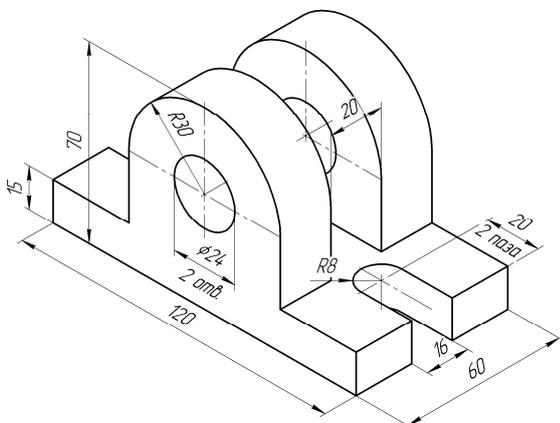
11



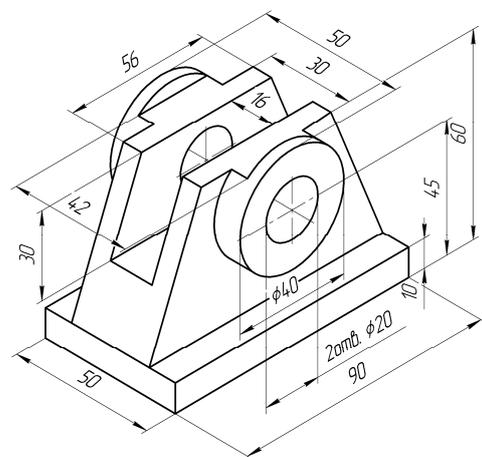
12



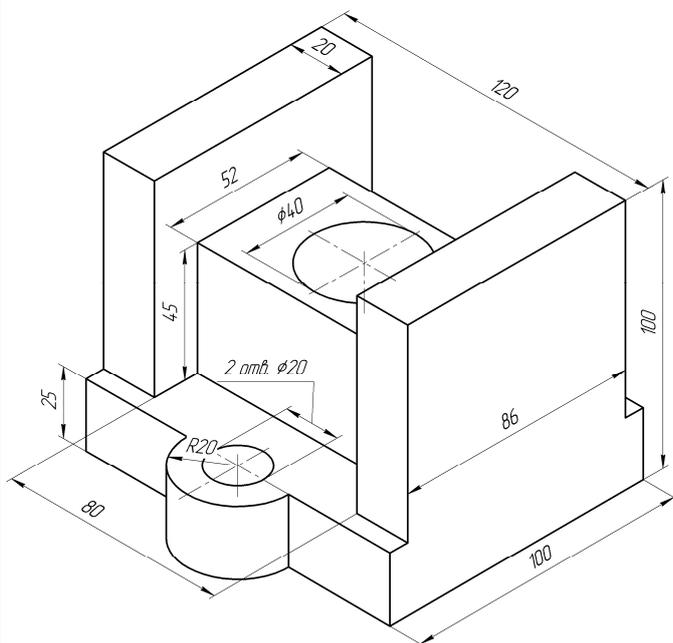
13



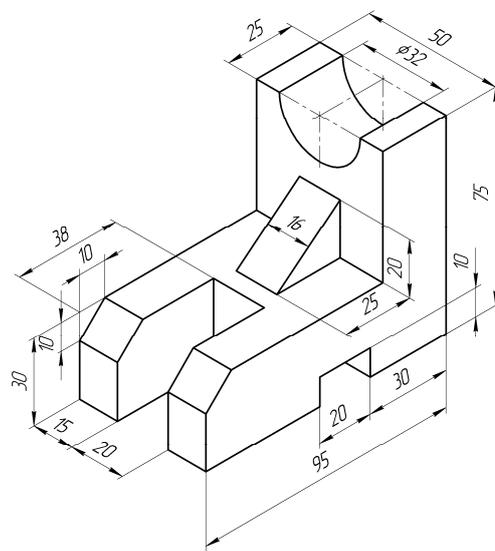
14



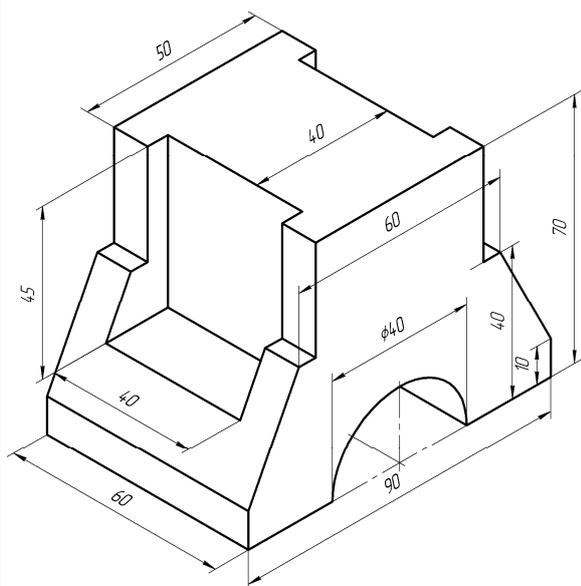
15



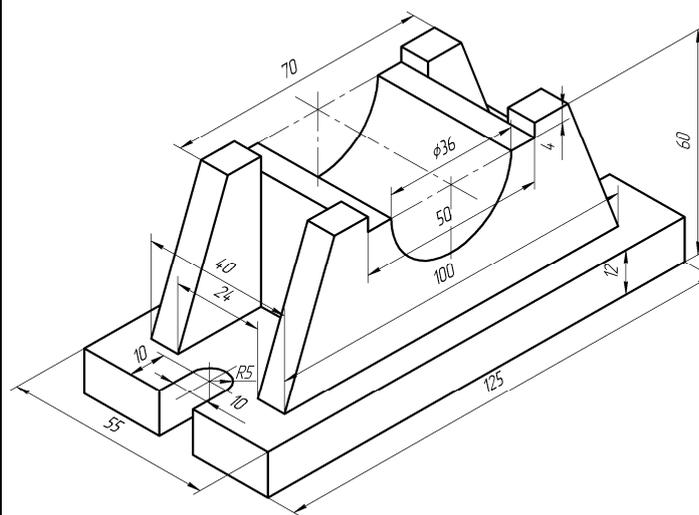
16



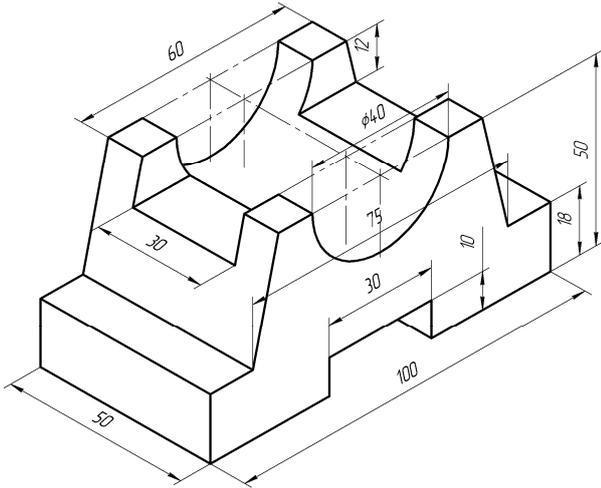
17



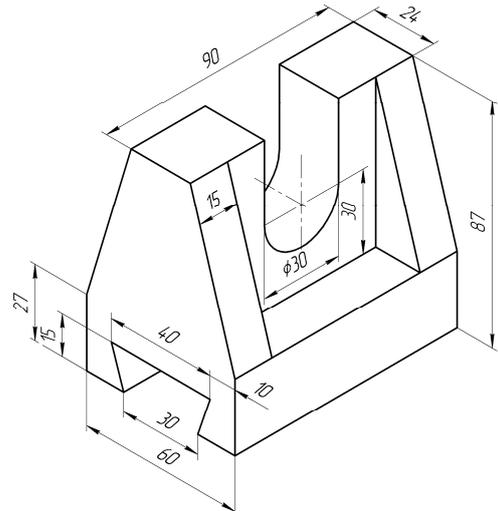
18



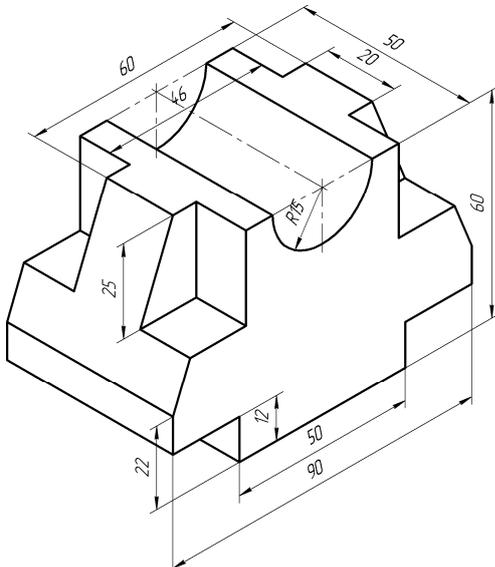
19



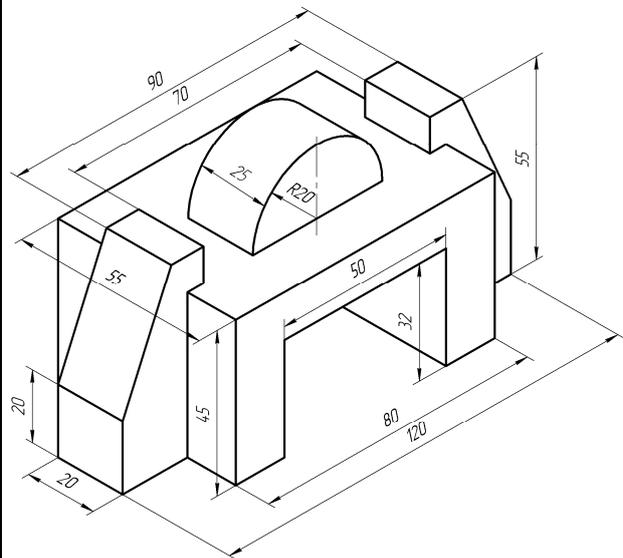
20



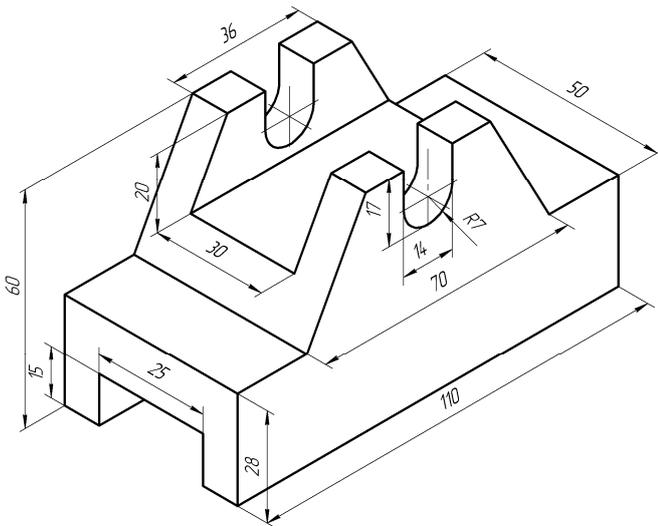
21



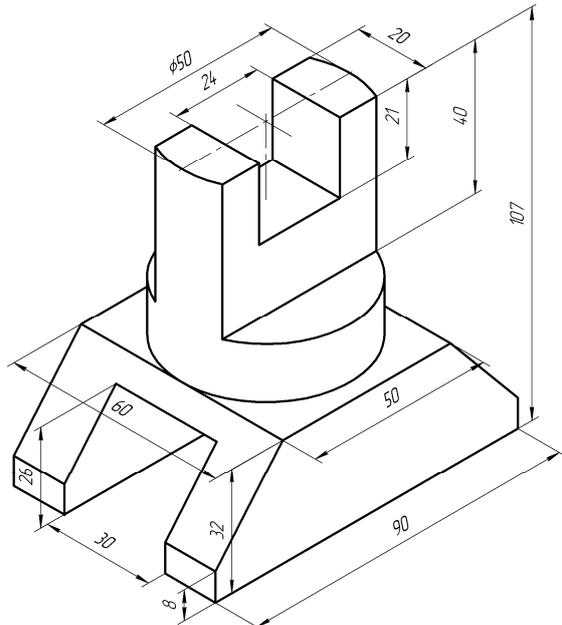
22



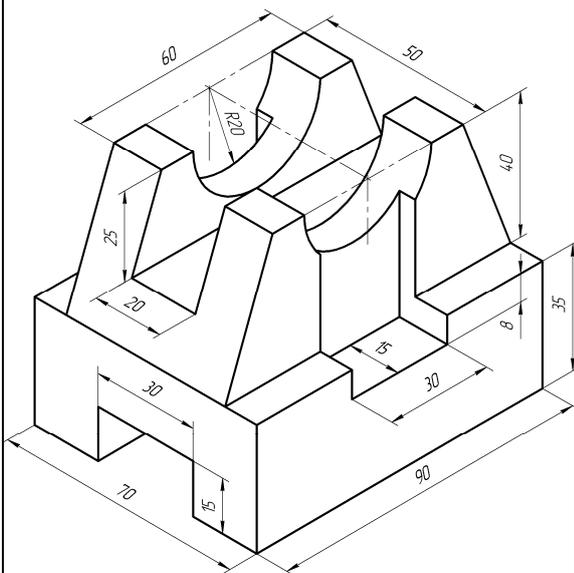
23



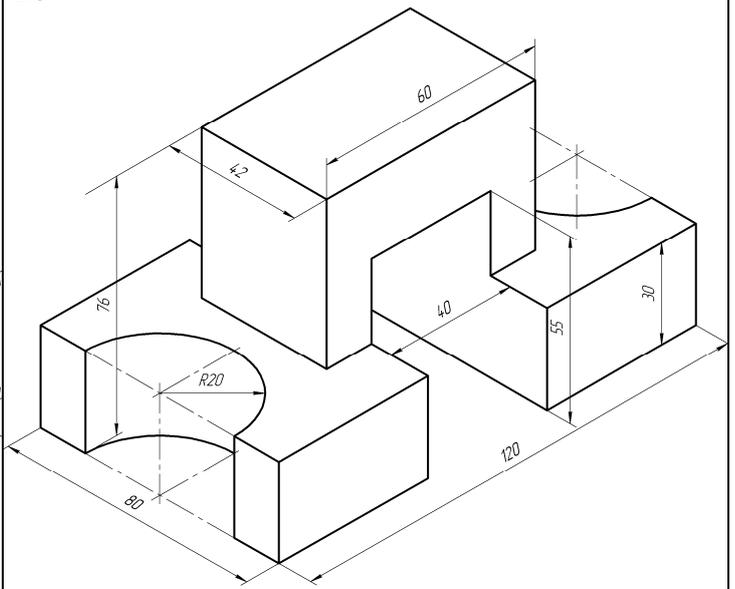
24



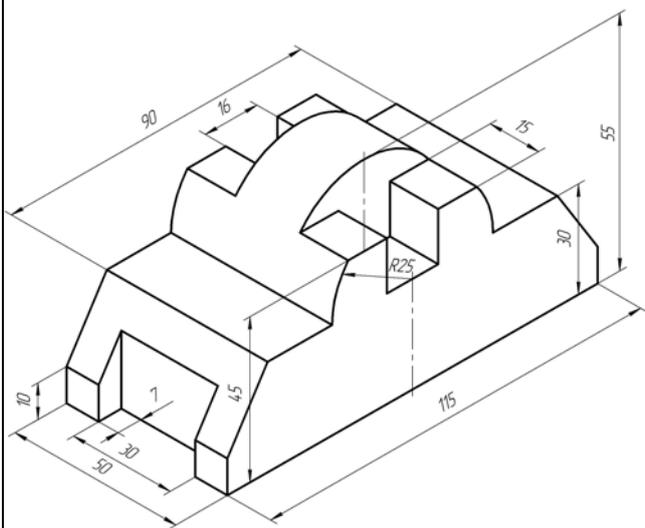
25



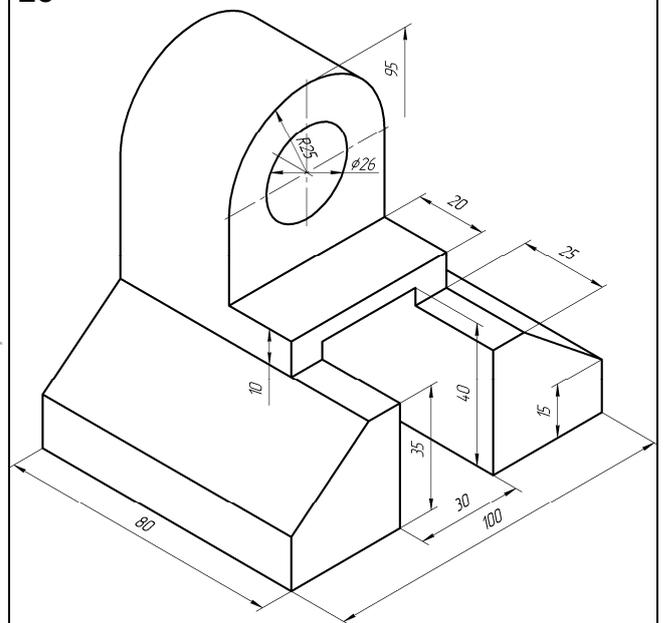
26



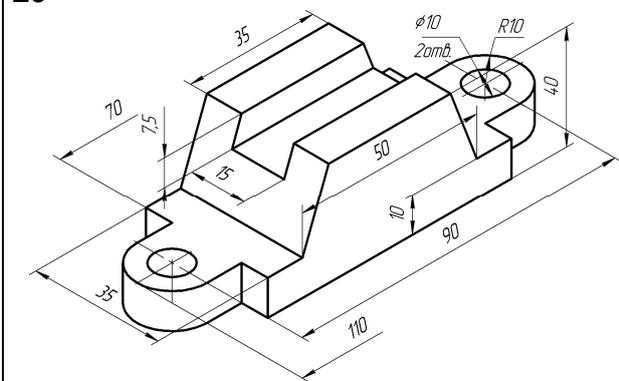
27



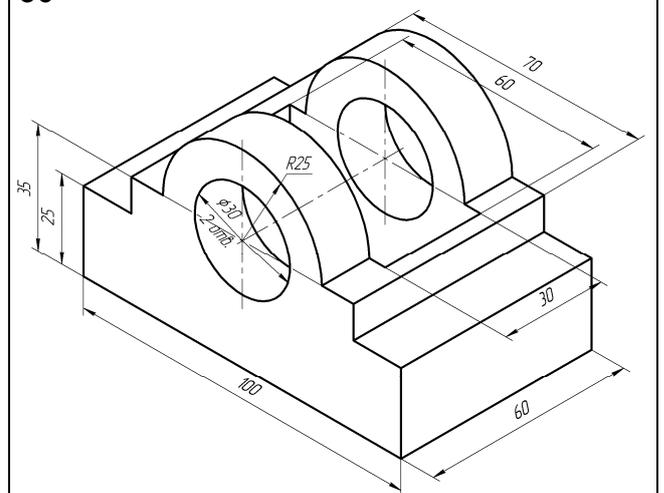
28



29



30



## ЗАДАЧА 2

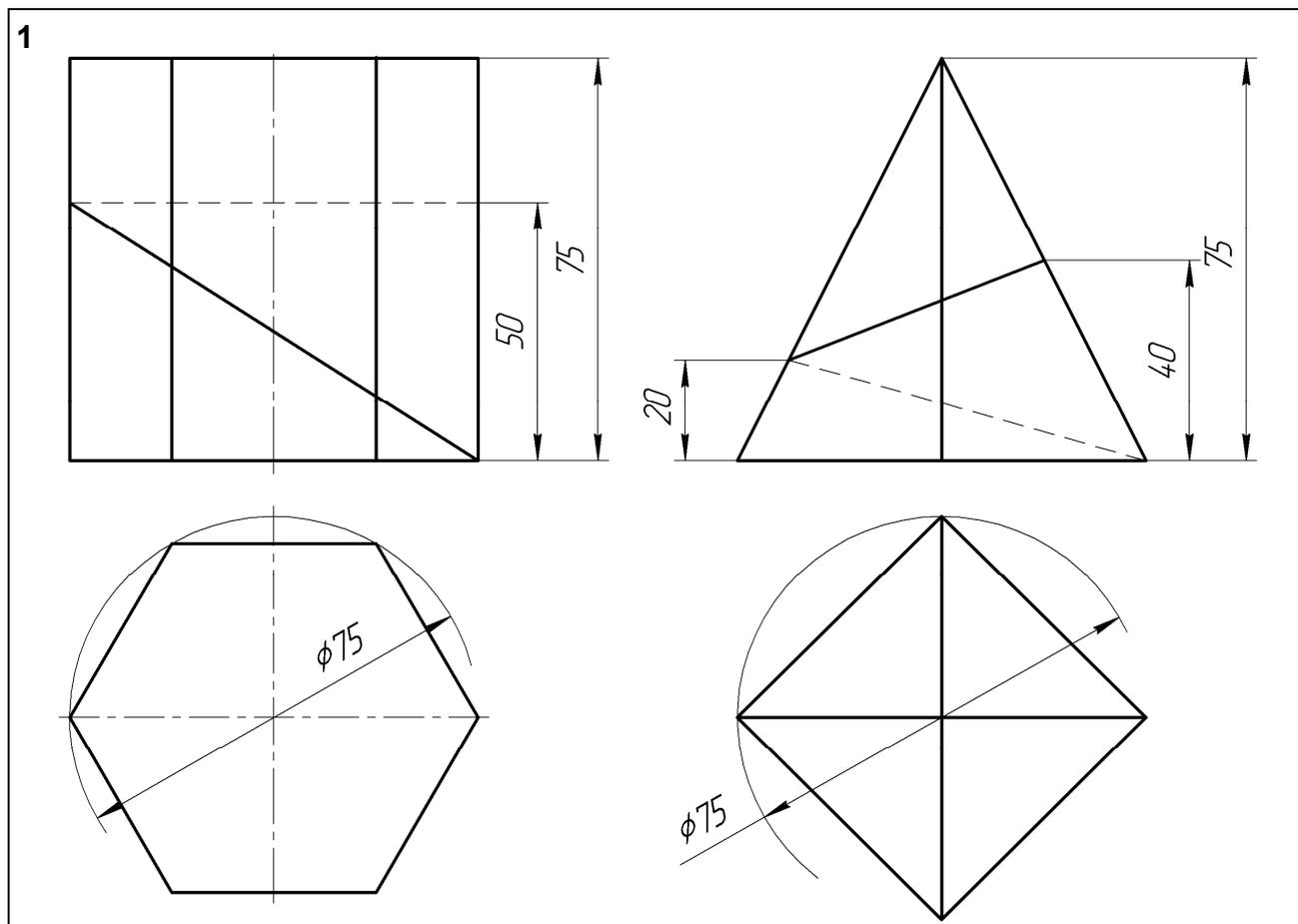
### Построение недостающих проекций точек и линий на заданных поверхностях многогранников

Варианты индивидуальных заданий приведены на с. 15–30.

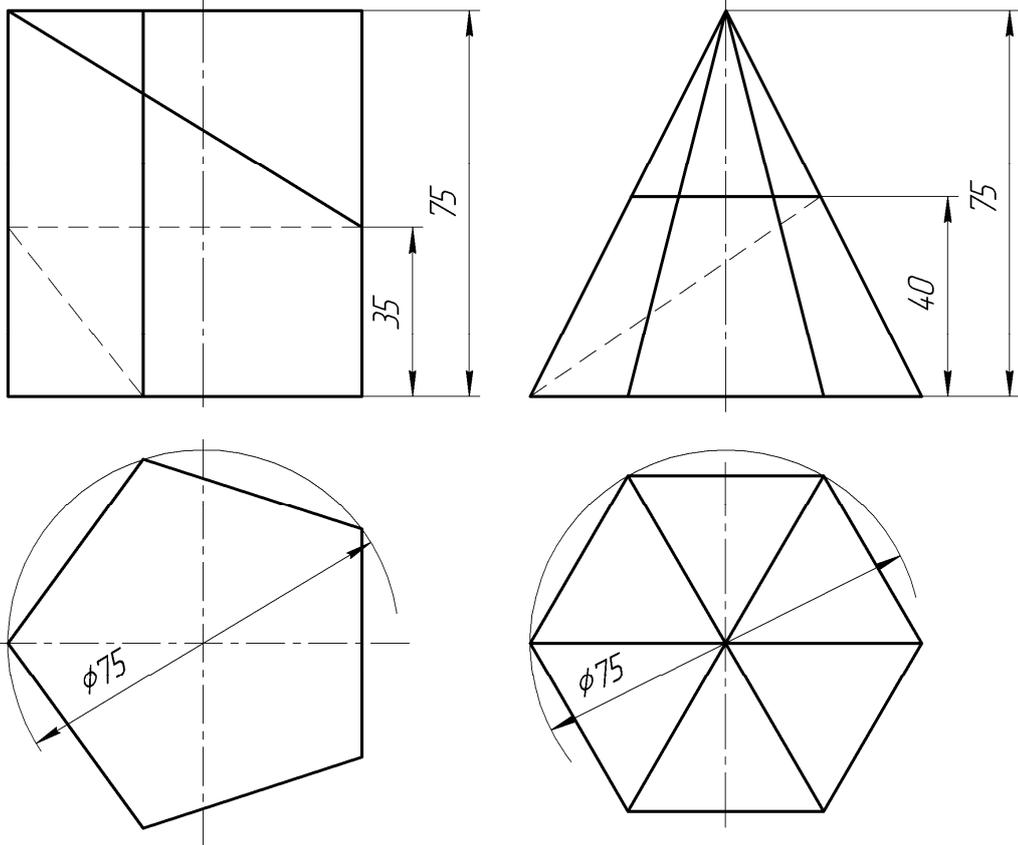
#### Указания по выполнению задачи

1. Изучить темы: «Поверхность», «Способы задания поверхности», «Гранные поверхности».
2. Установить название каждого из заданных многогранников.
3. Выполнение задания лучше всего начать с построения профильной проекции.
4. Нахождение недостающих проекций точек выполнить способами образующих или плоскостей уровня (по выбору студента).
5. При построении линии на поверхности многогранника необходимо помнить, что она представляет собой пространственную ломаную линию.
6. Размеры допускается не наносить: они необходимы для правильного построения заданного многогранника.
7. Заполнить основную надпись.

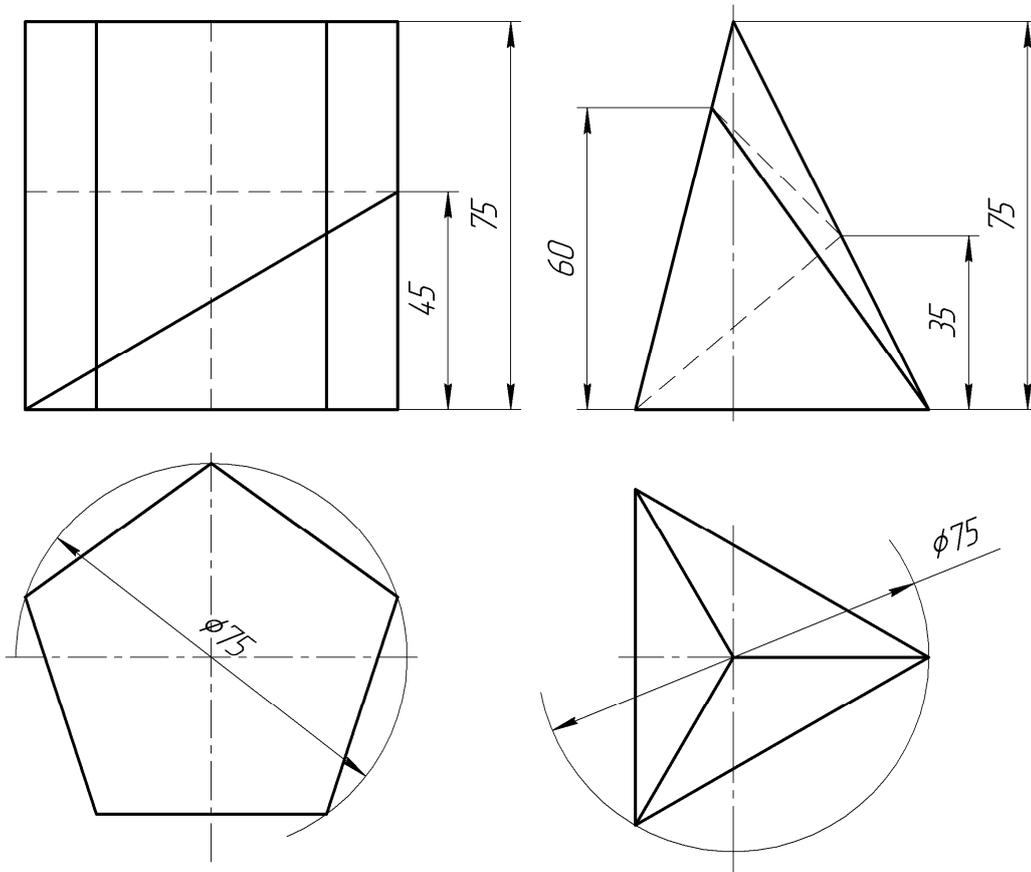
#### Варианты индивидуальных заданий



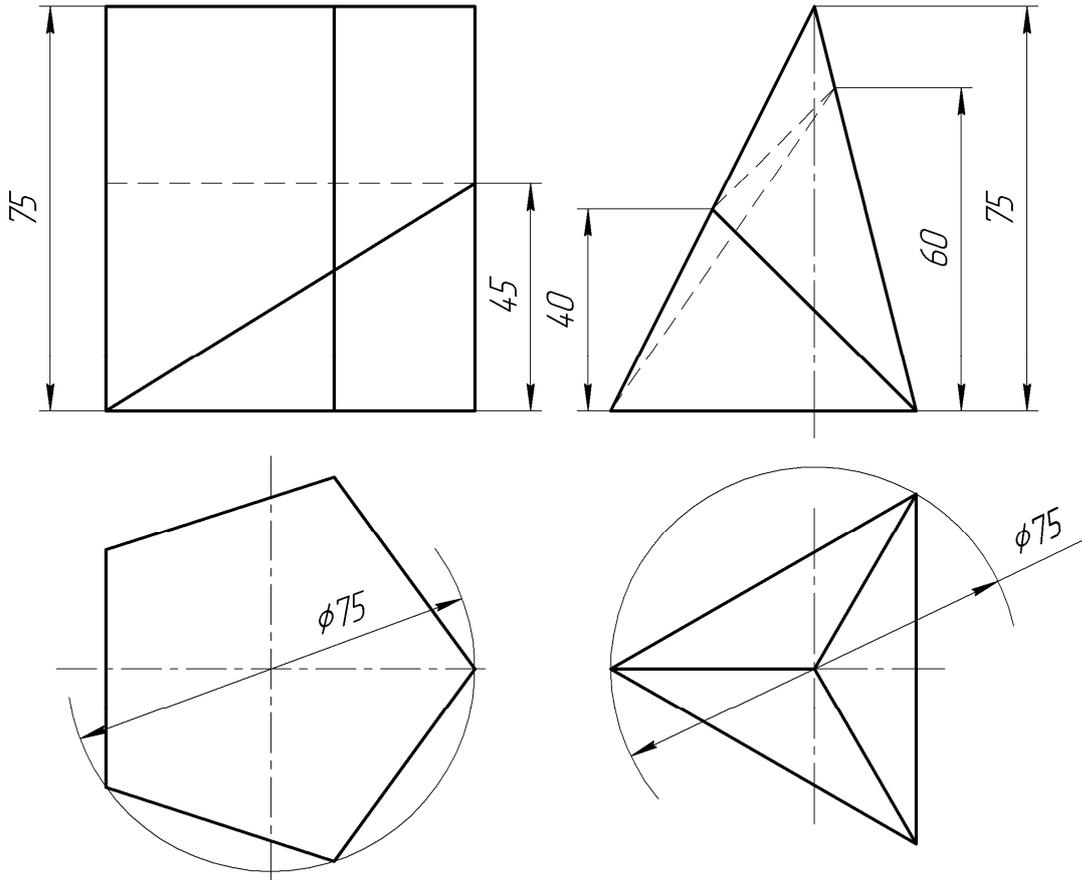
2



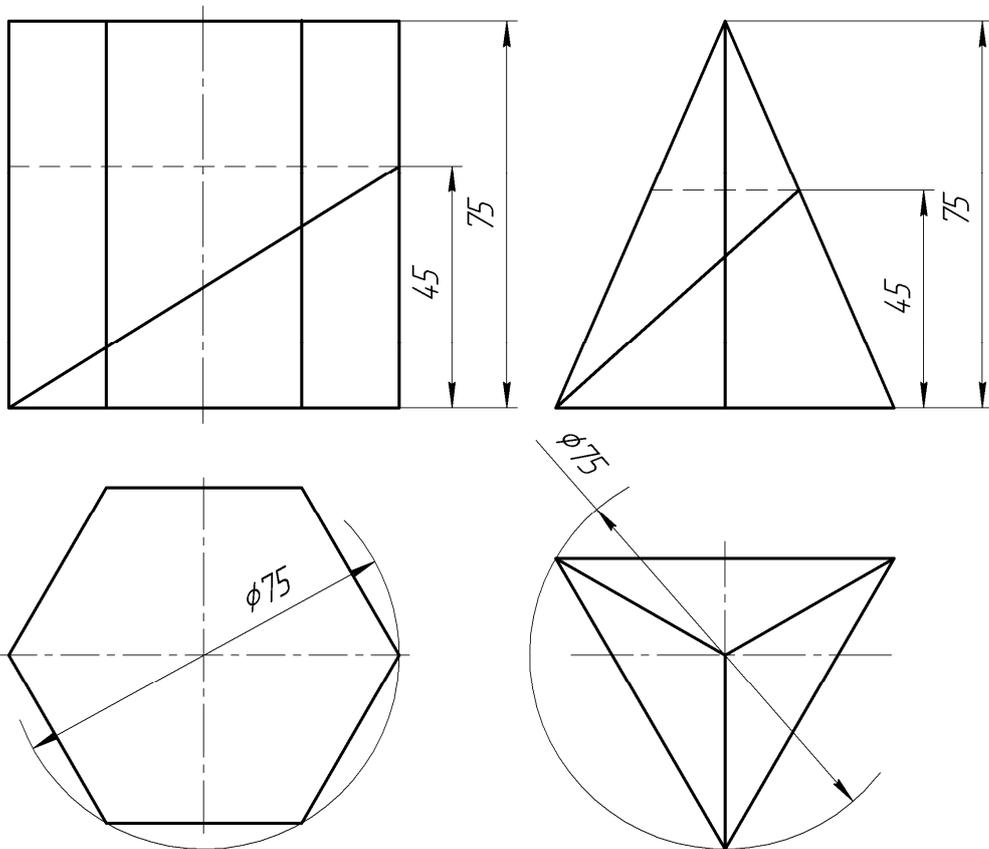
3



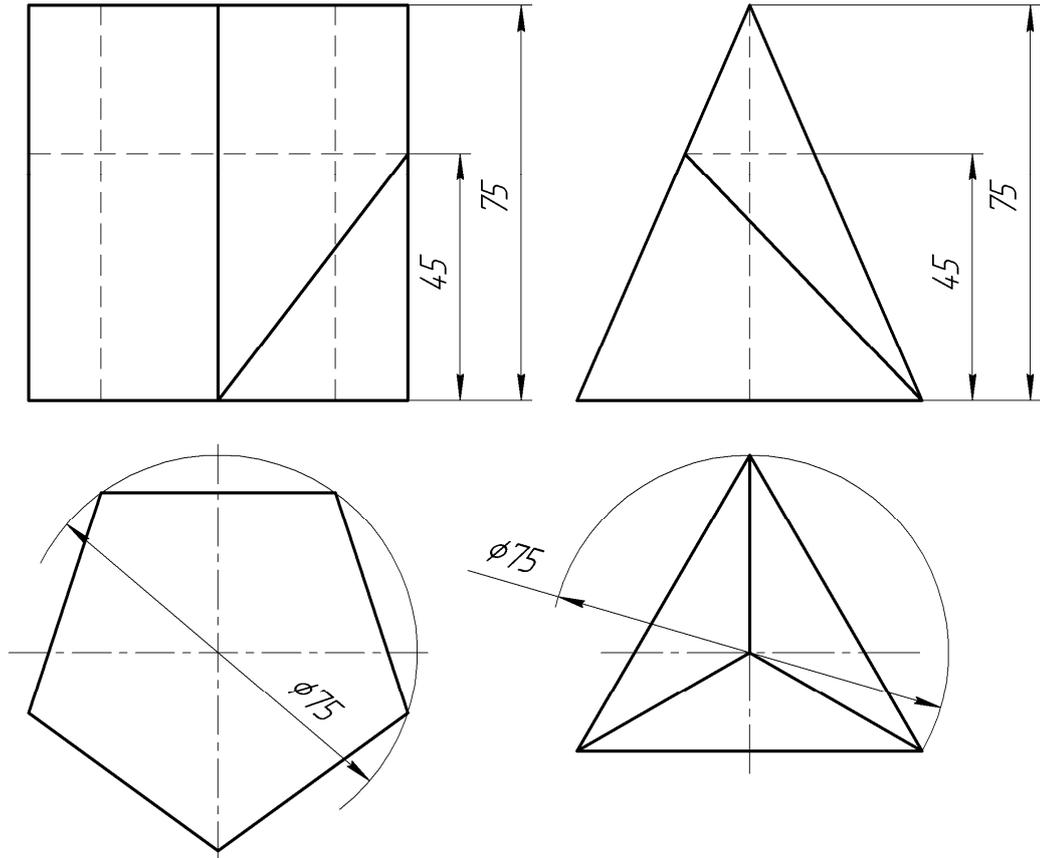
4



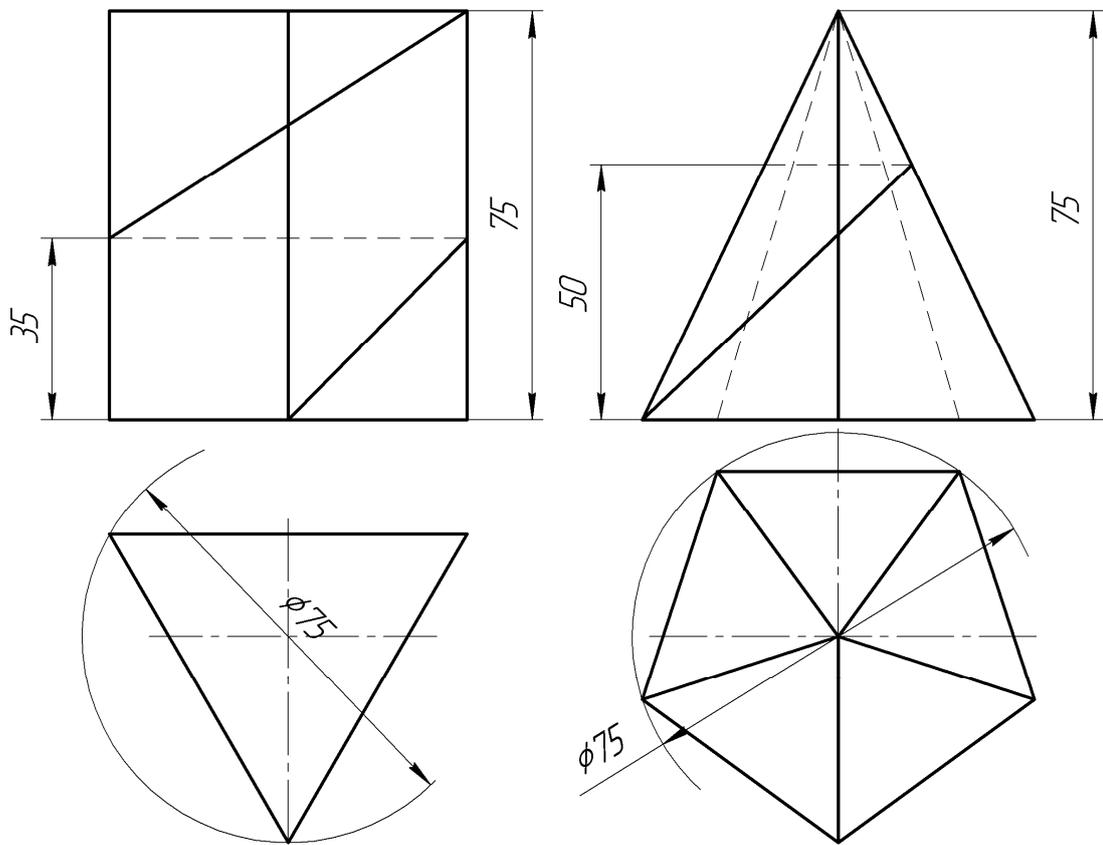
5



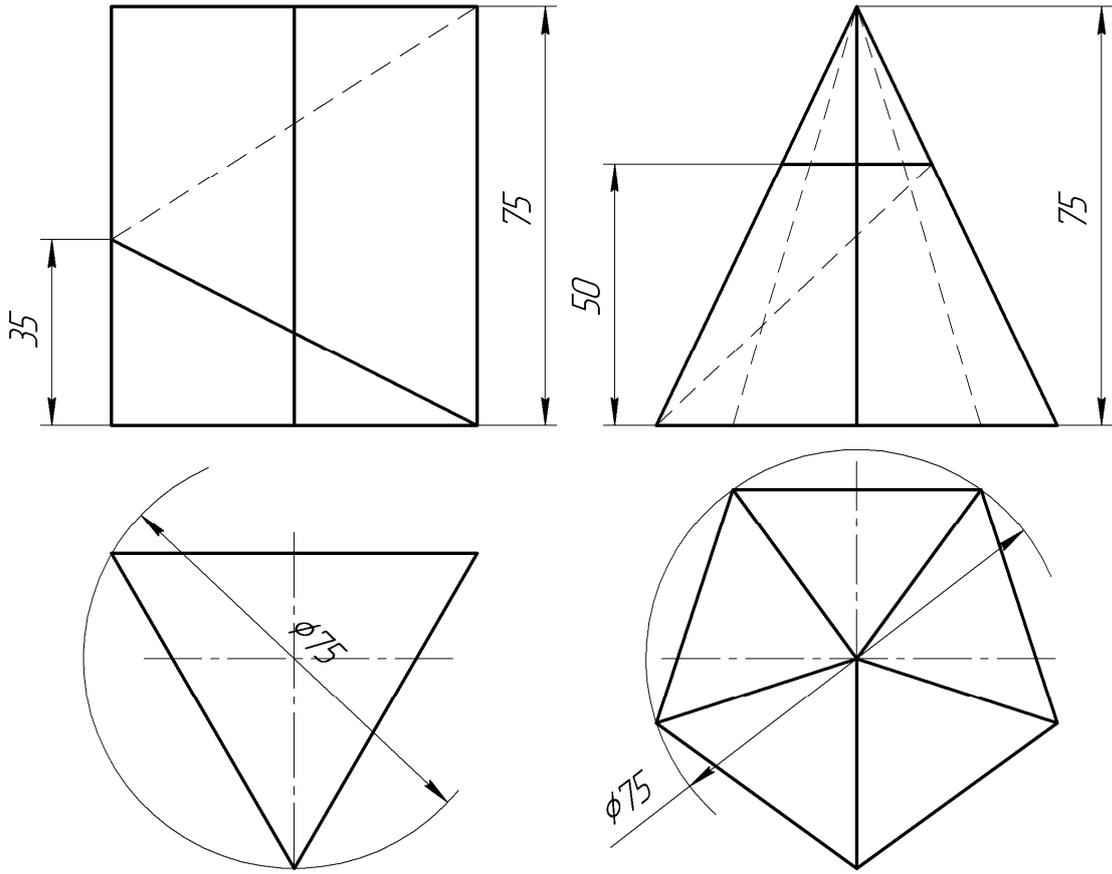
6



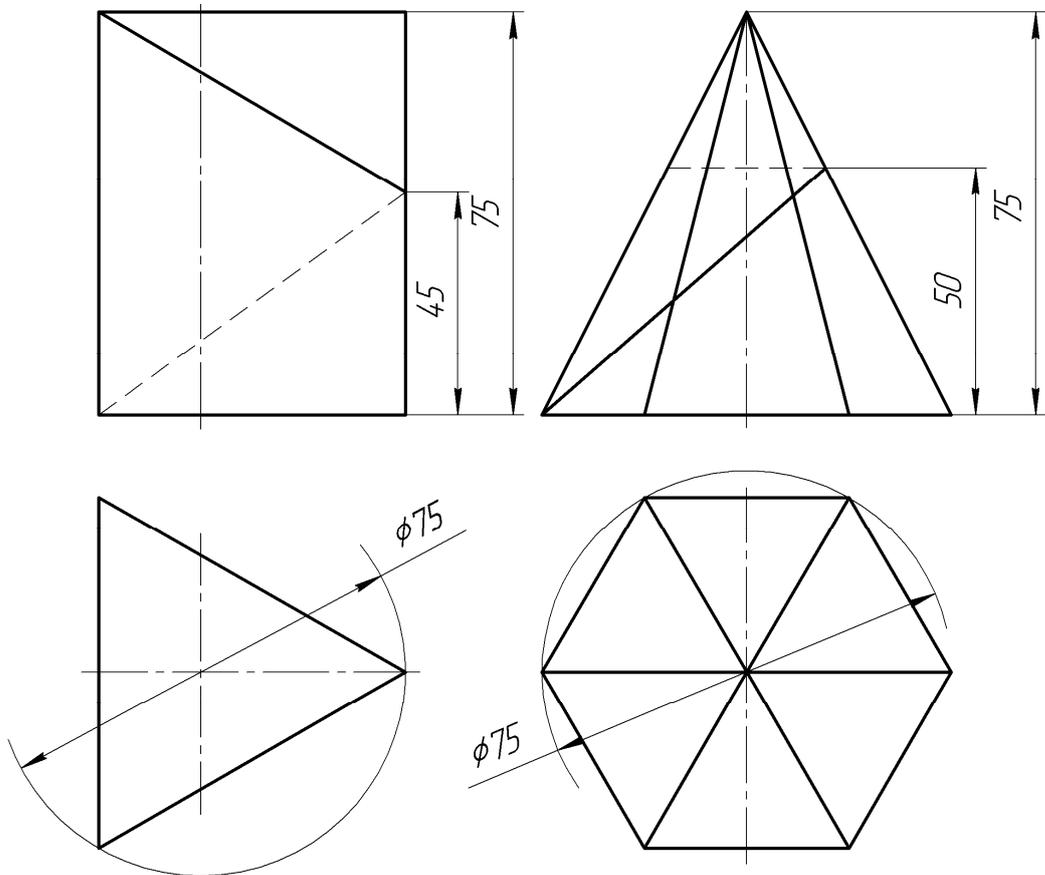
7



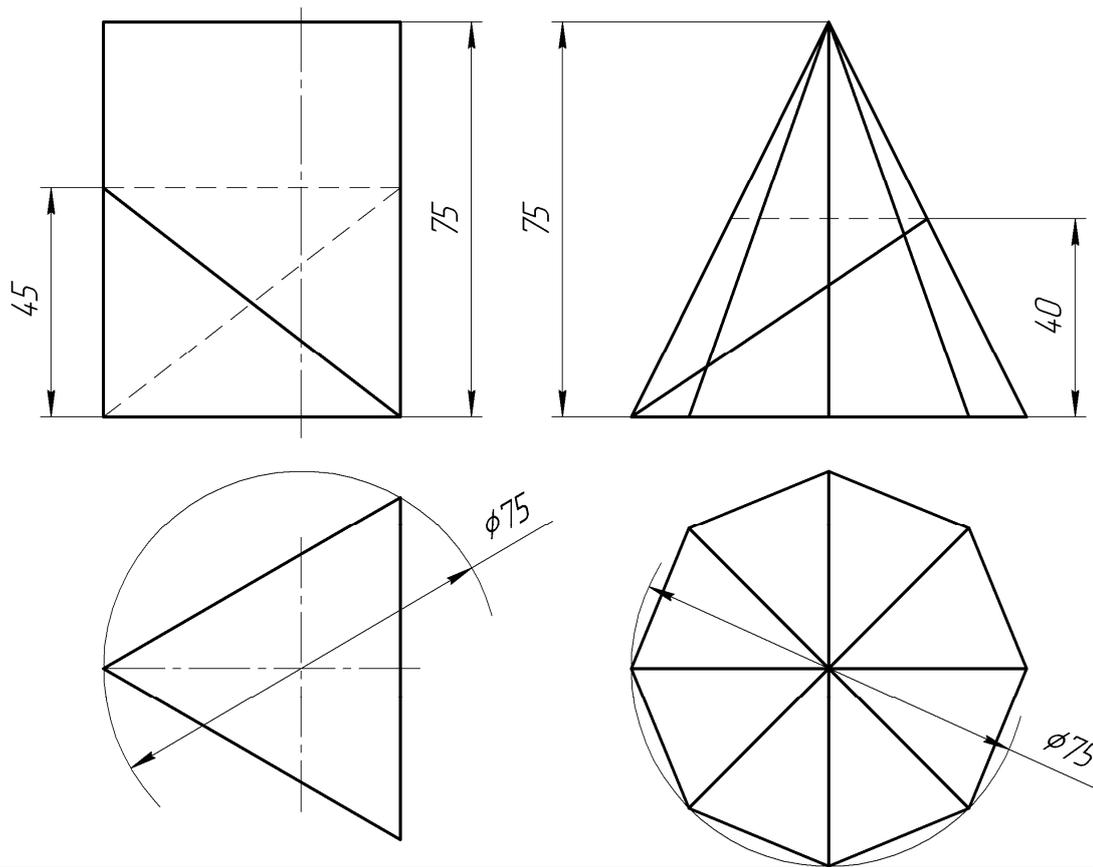
8



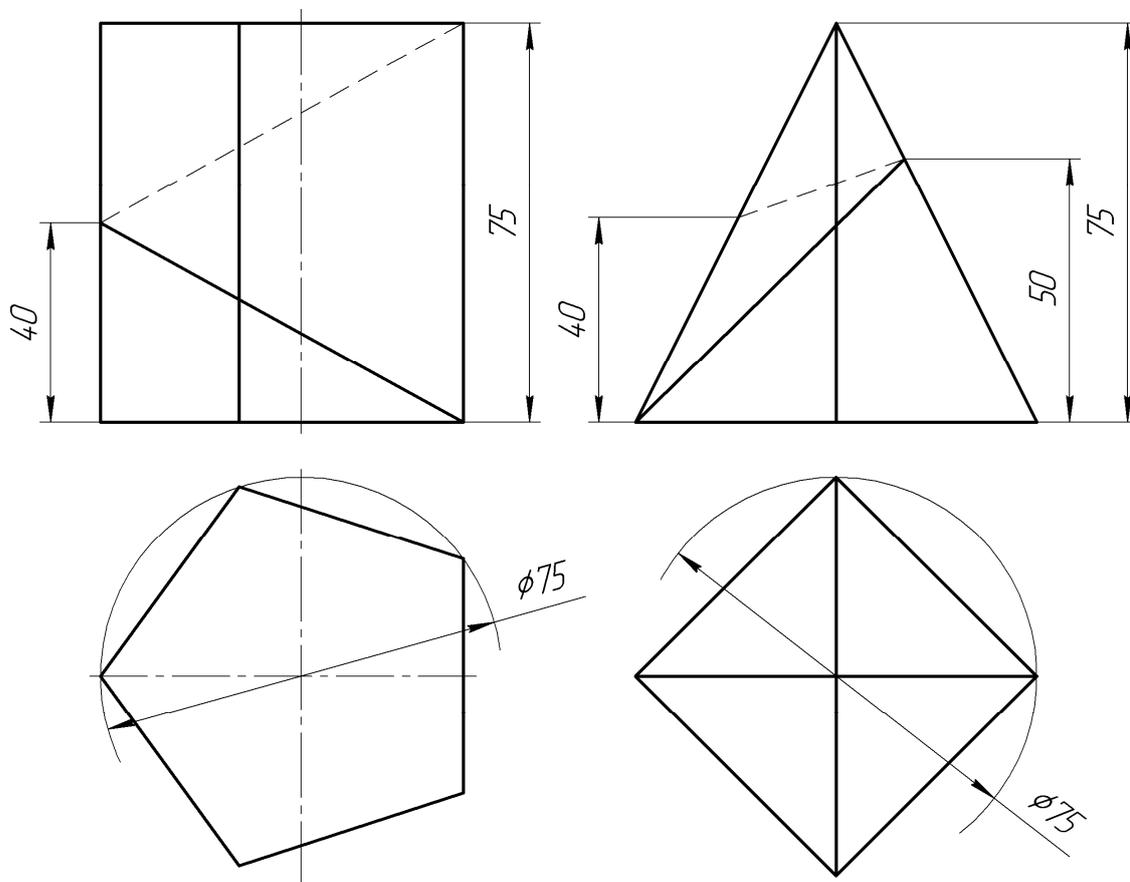
9



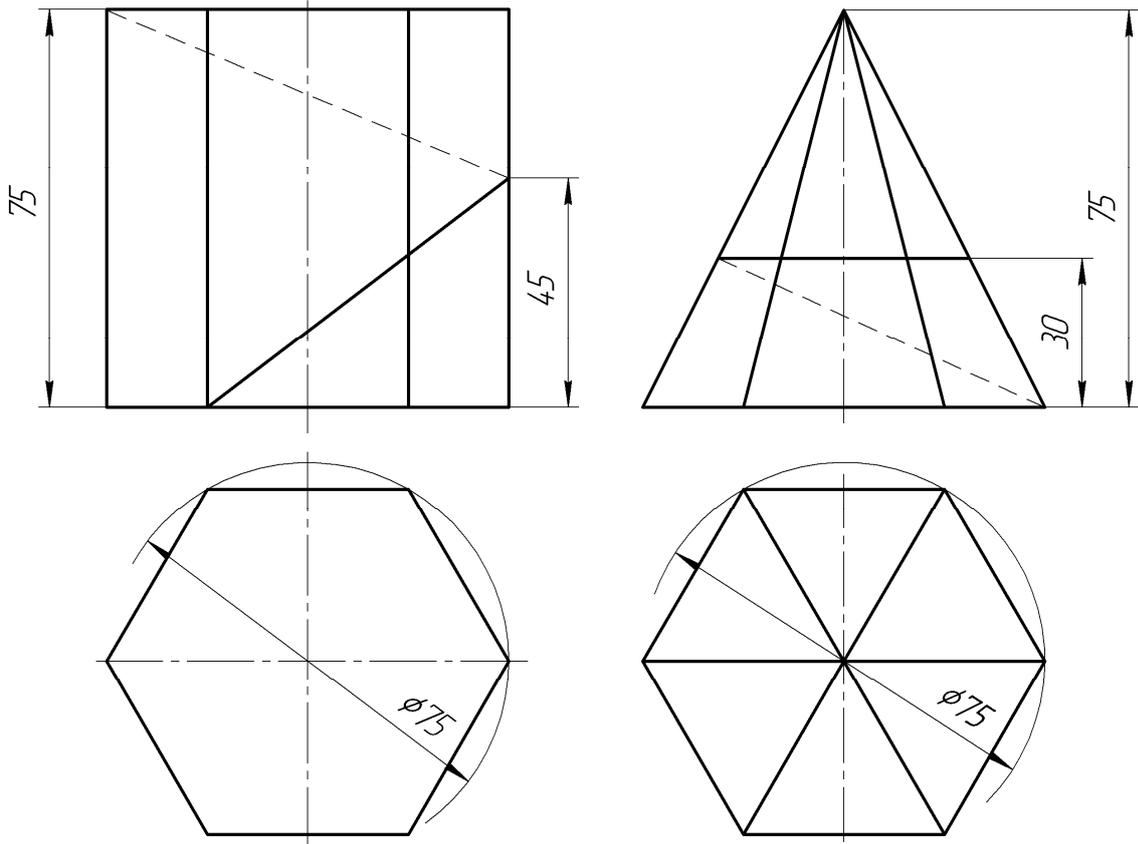
10



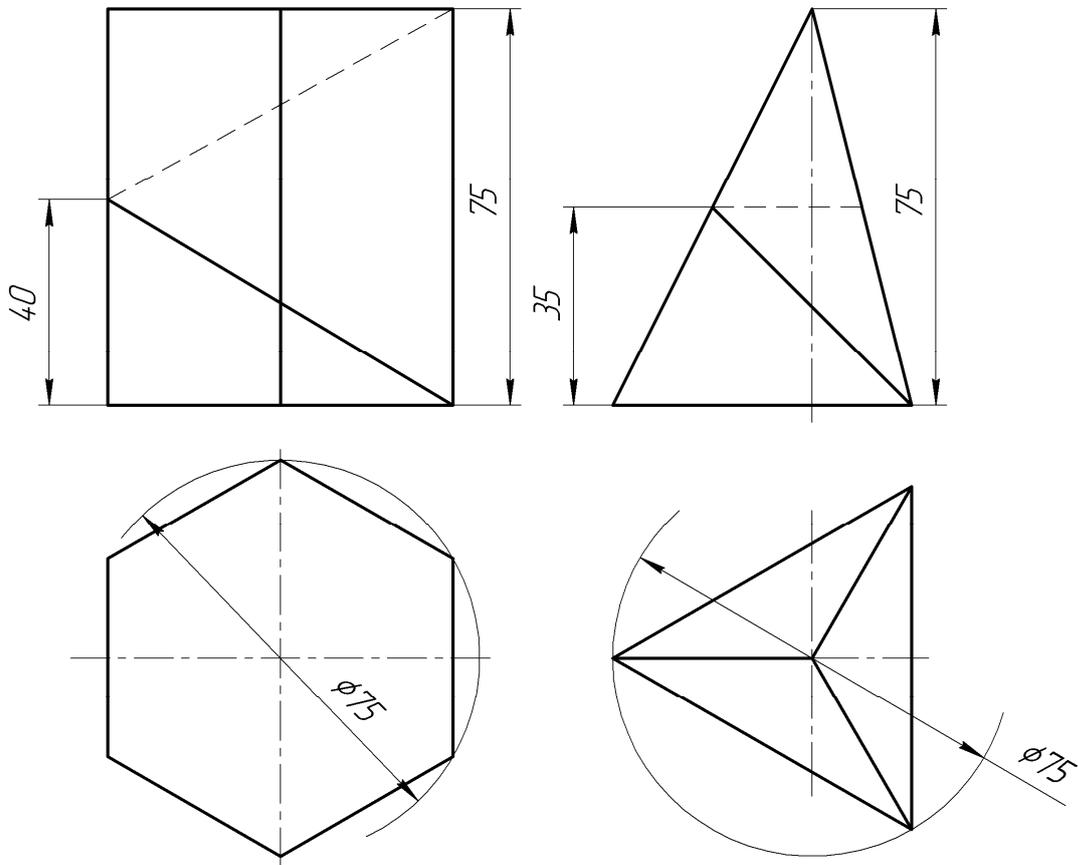
11



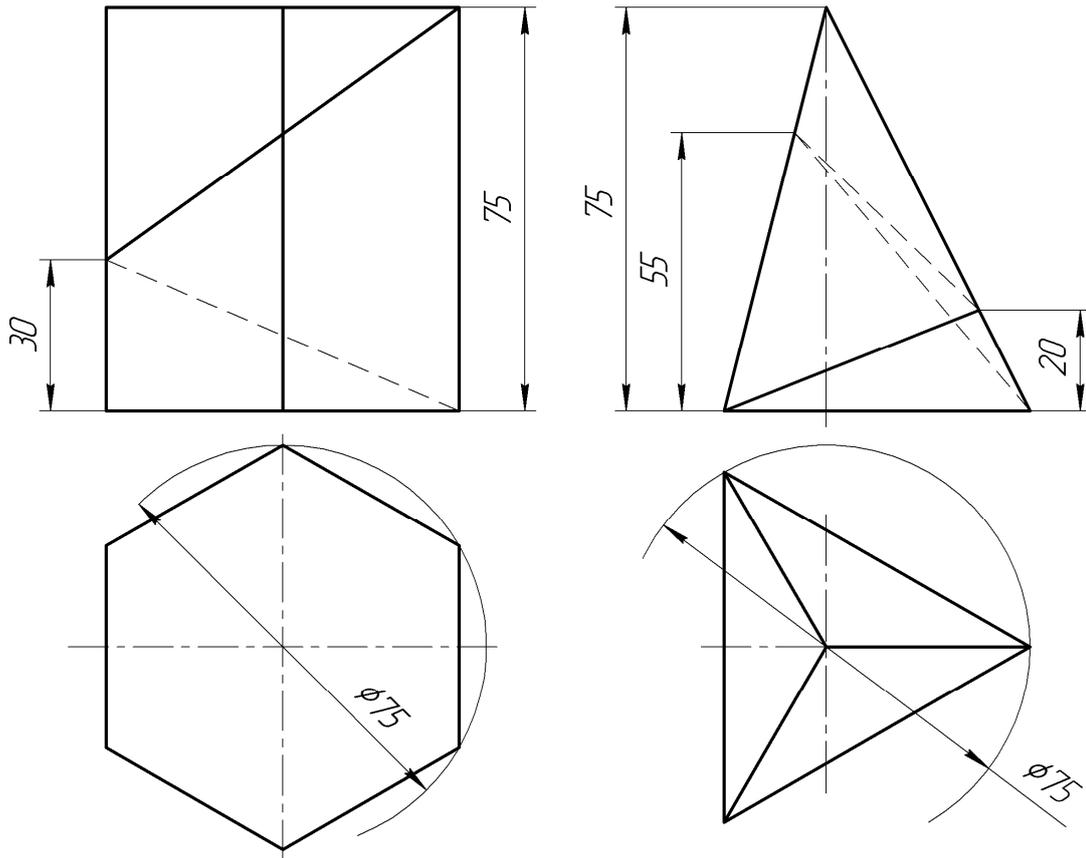
12



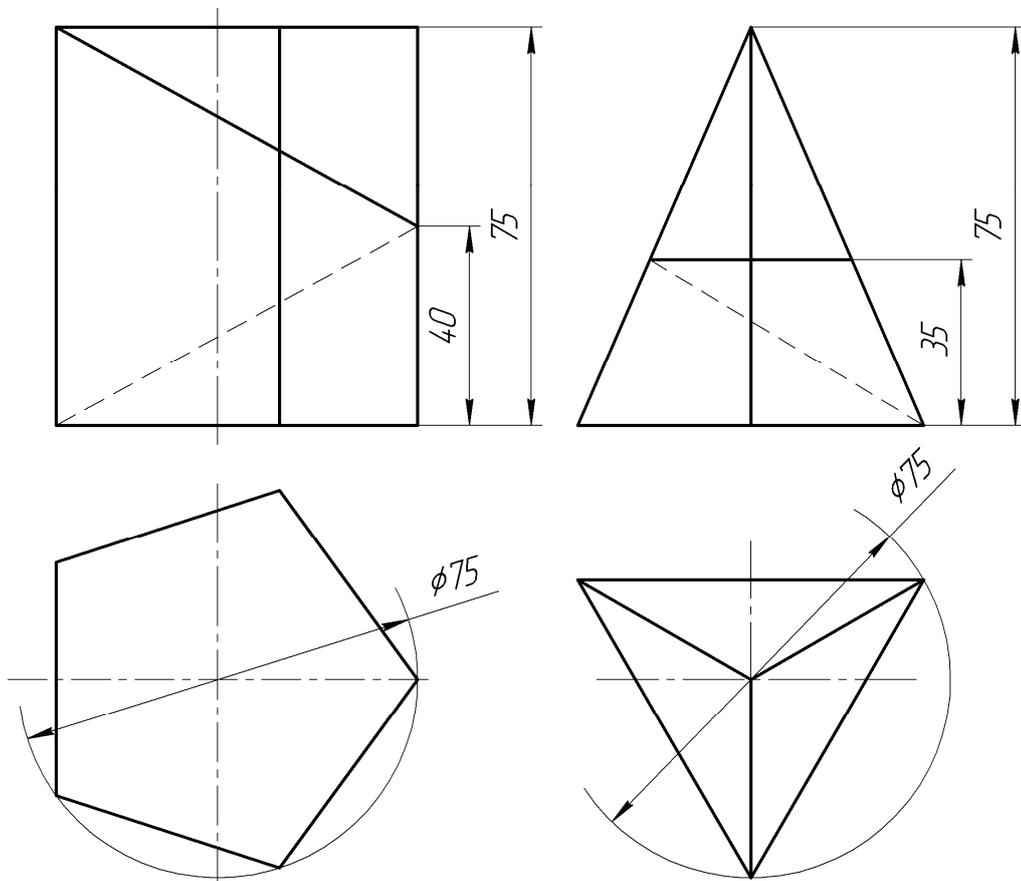
13



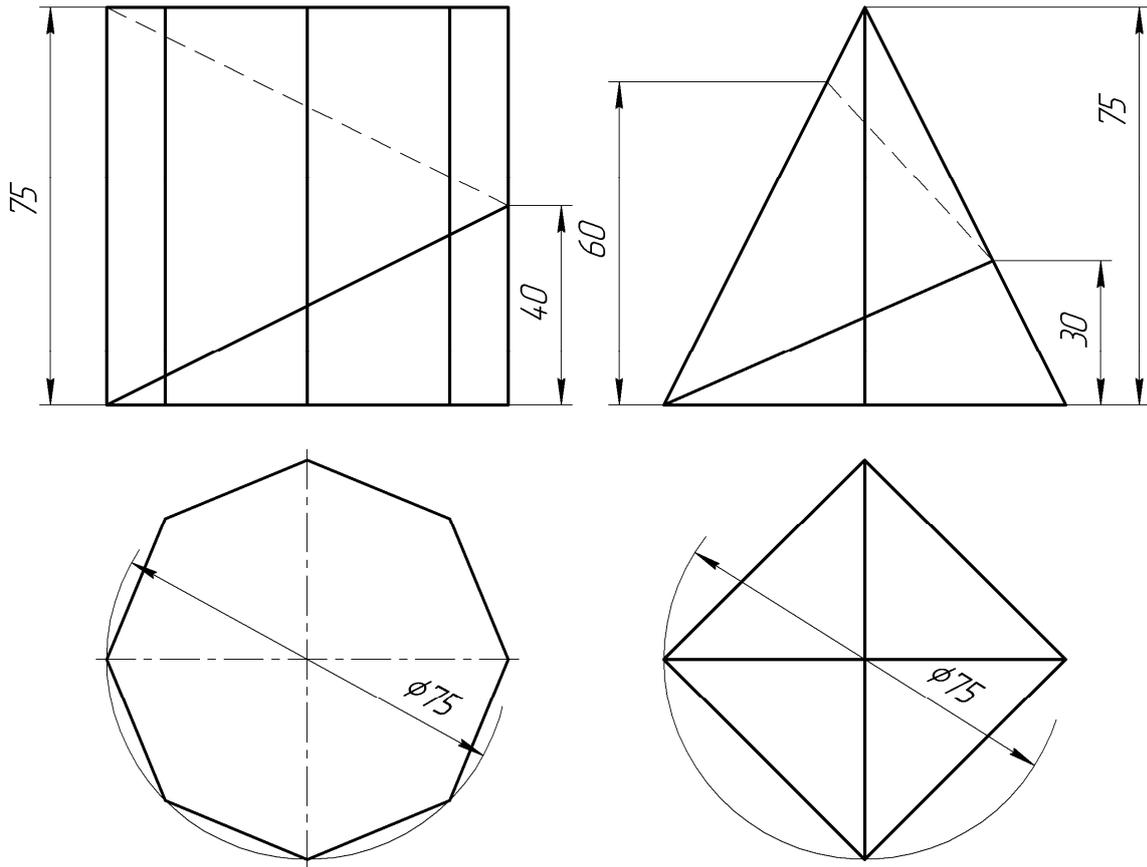
14



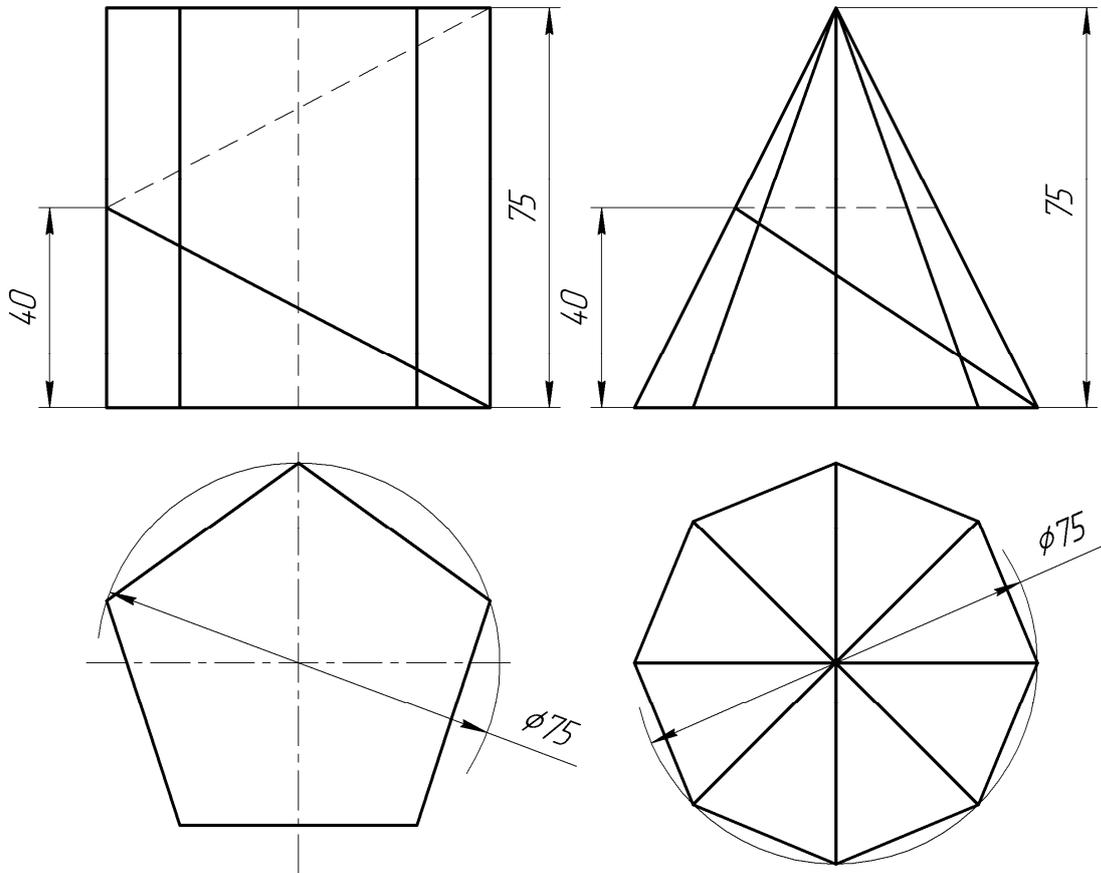
15



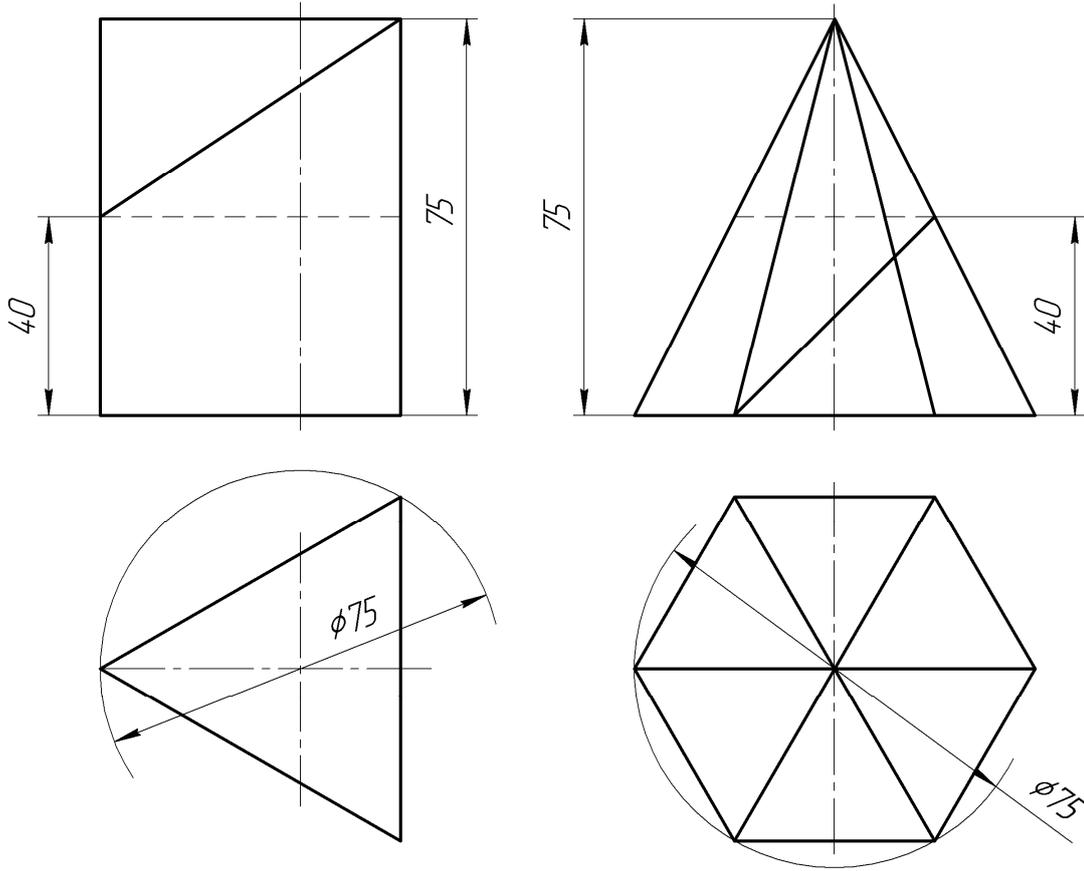
16



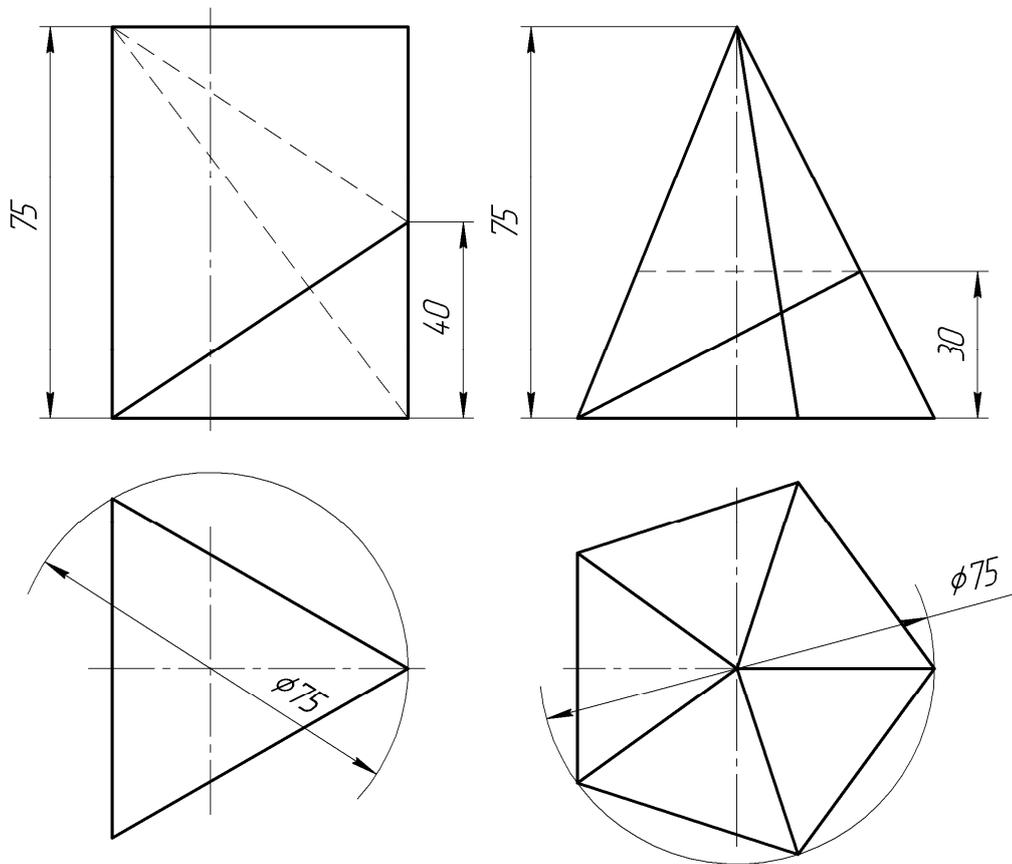
17



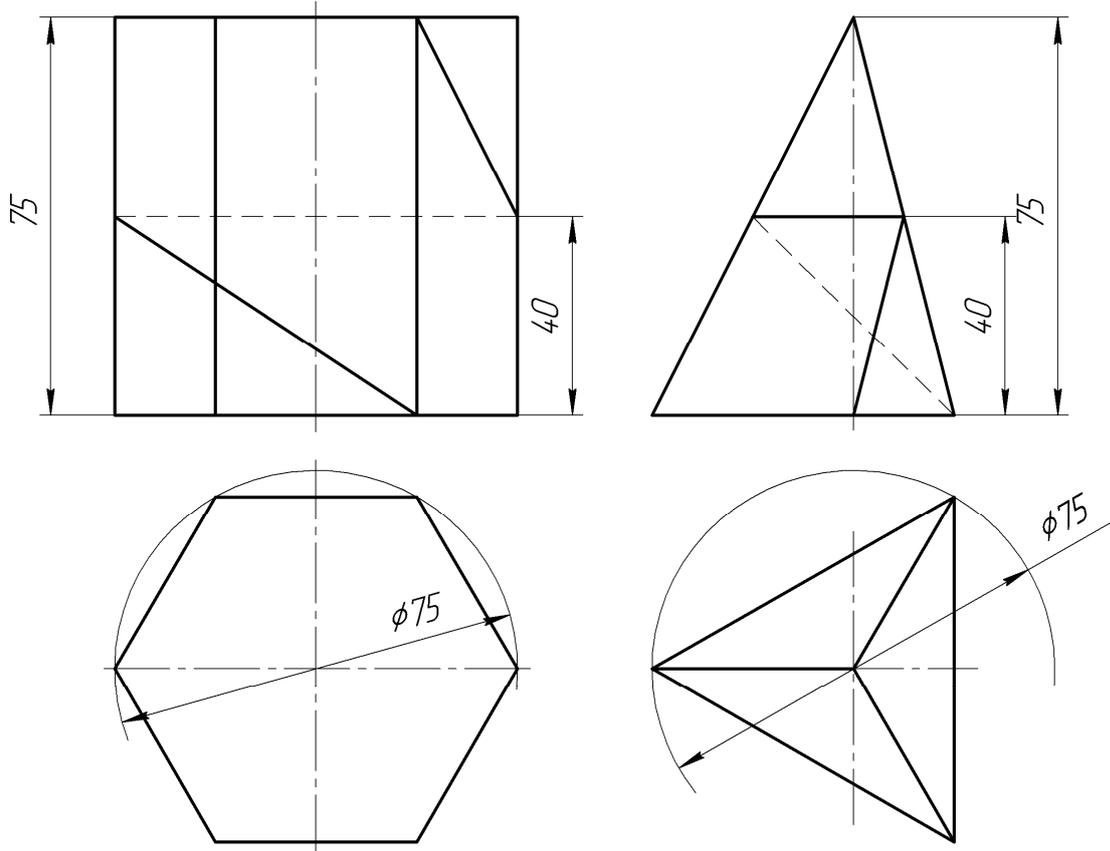
18



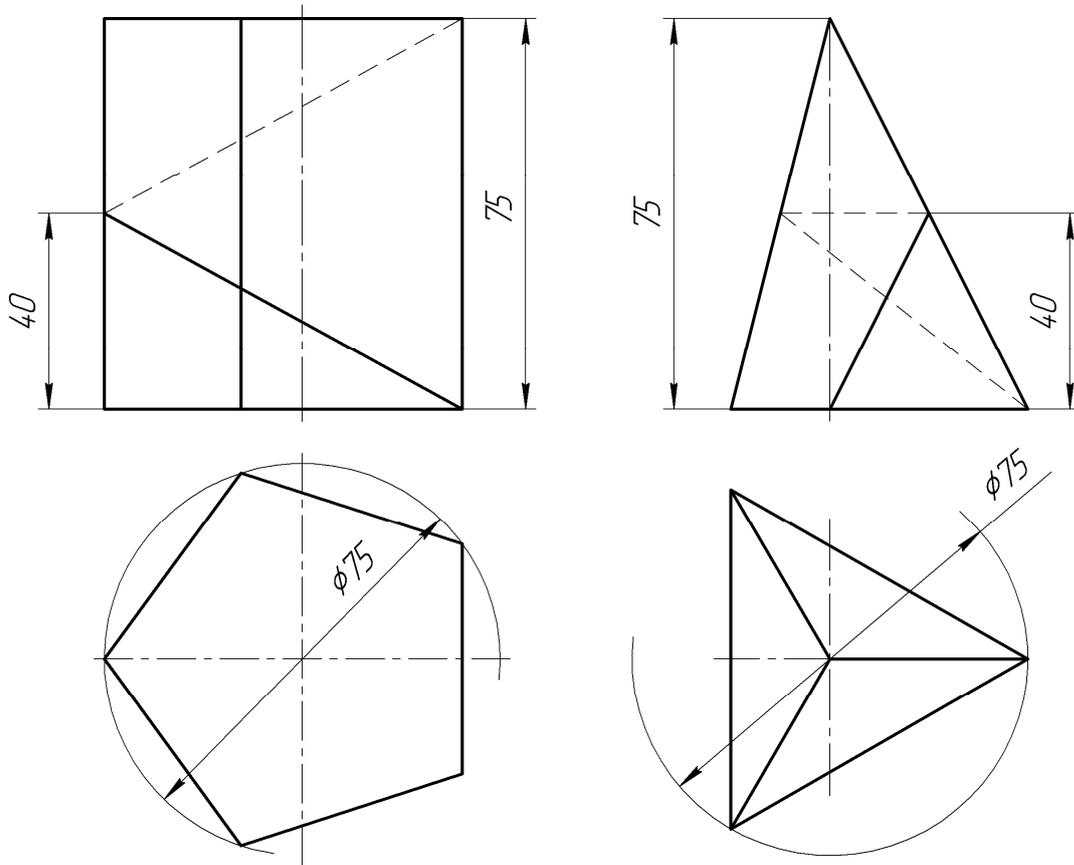
19



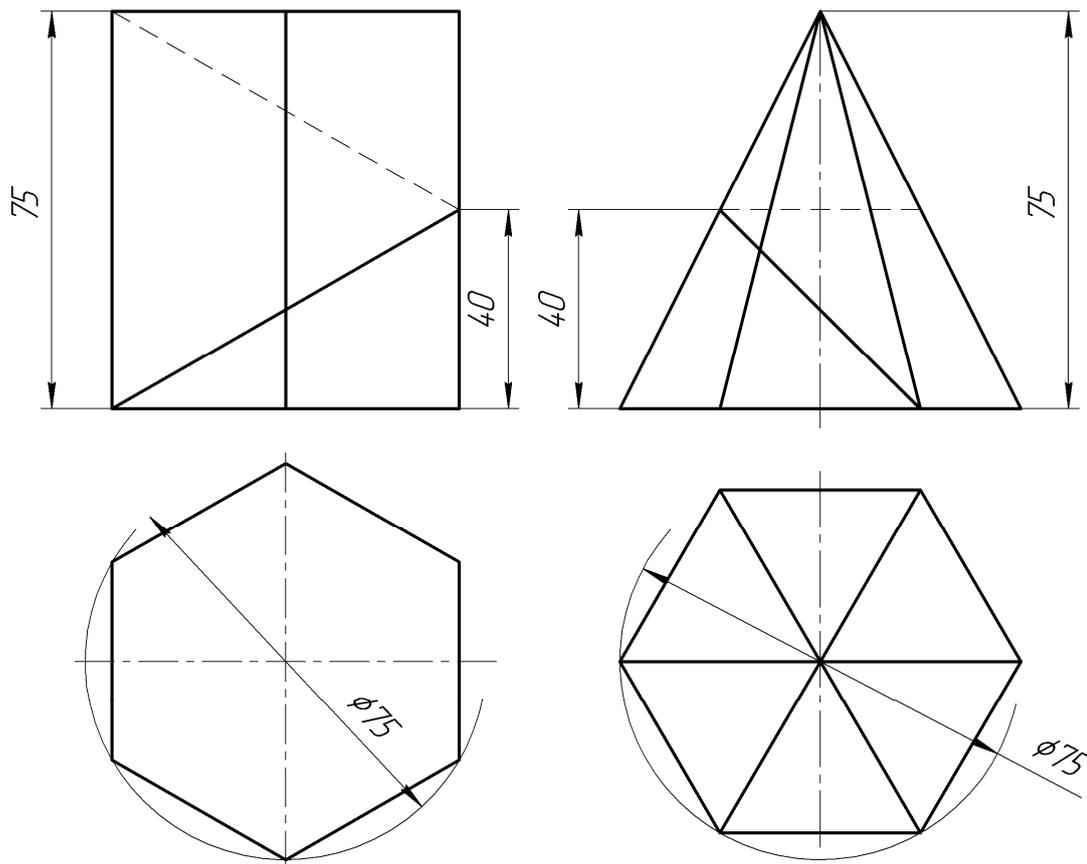
20



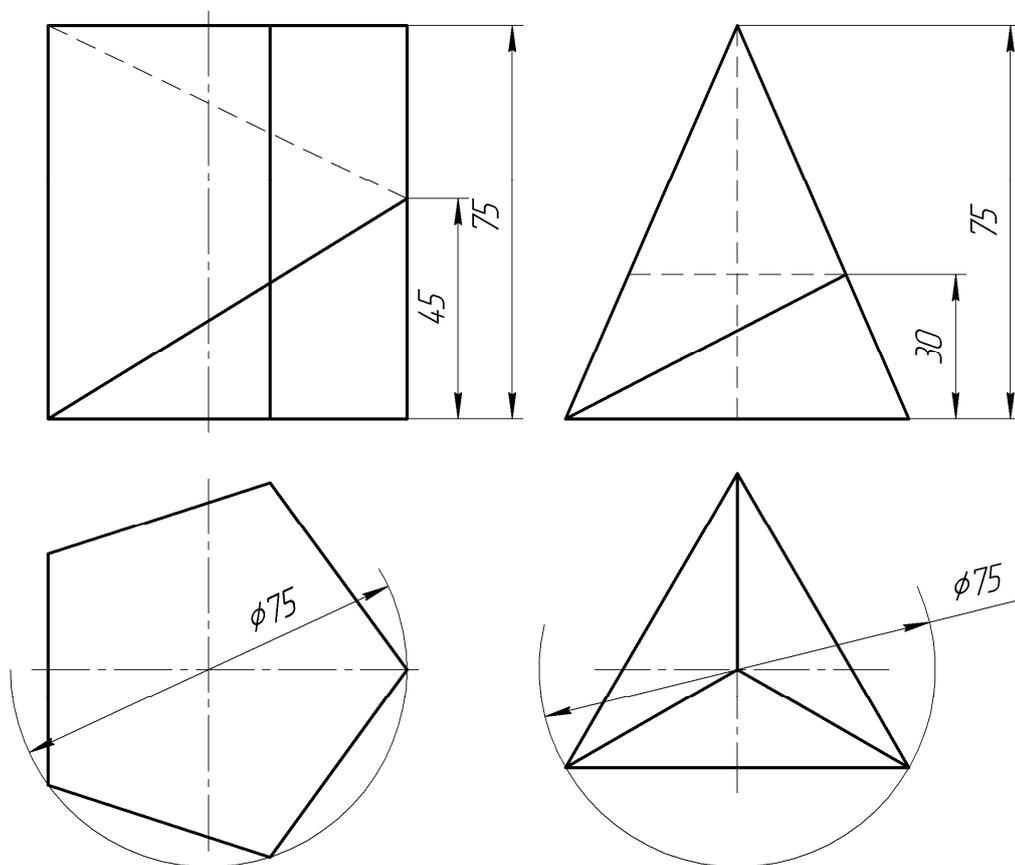
21



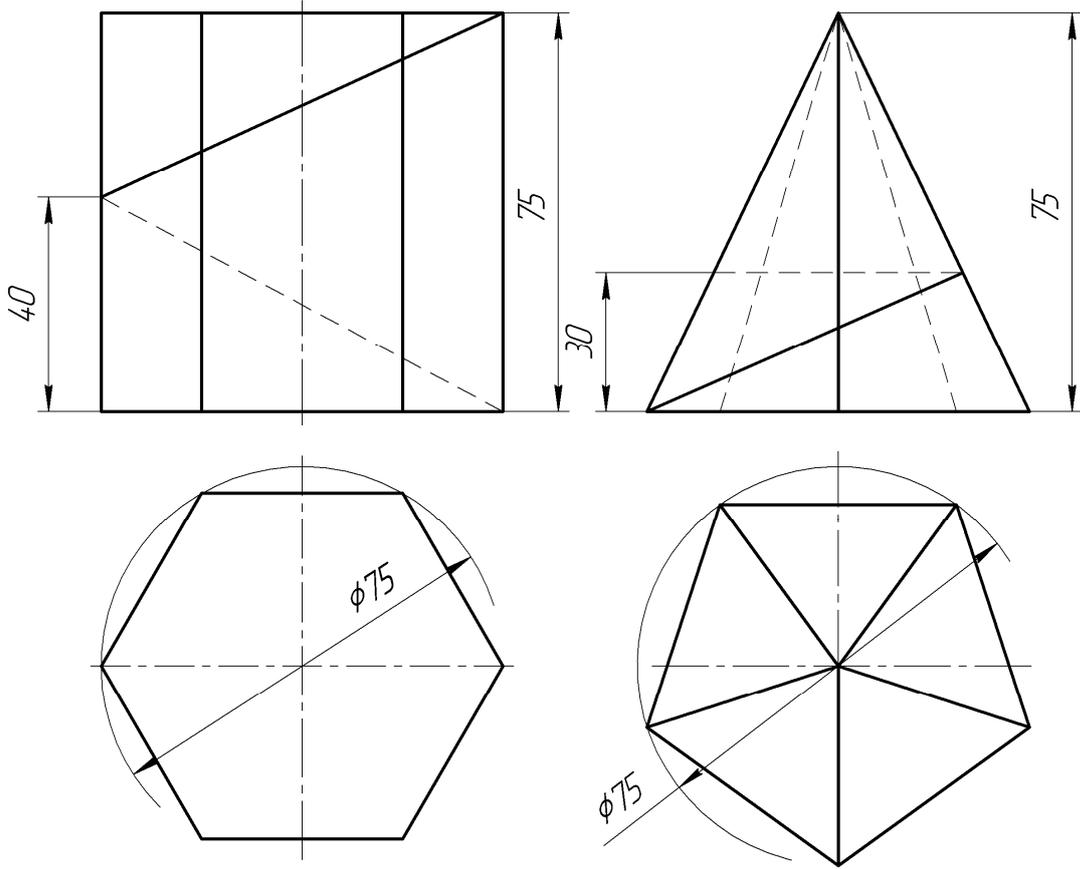
22



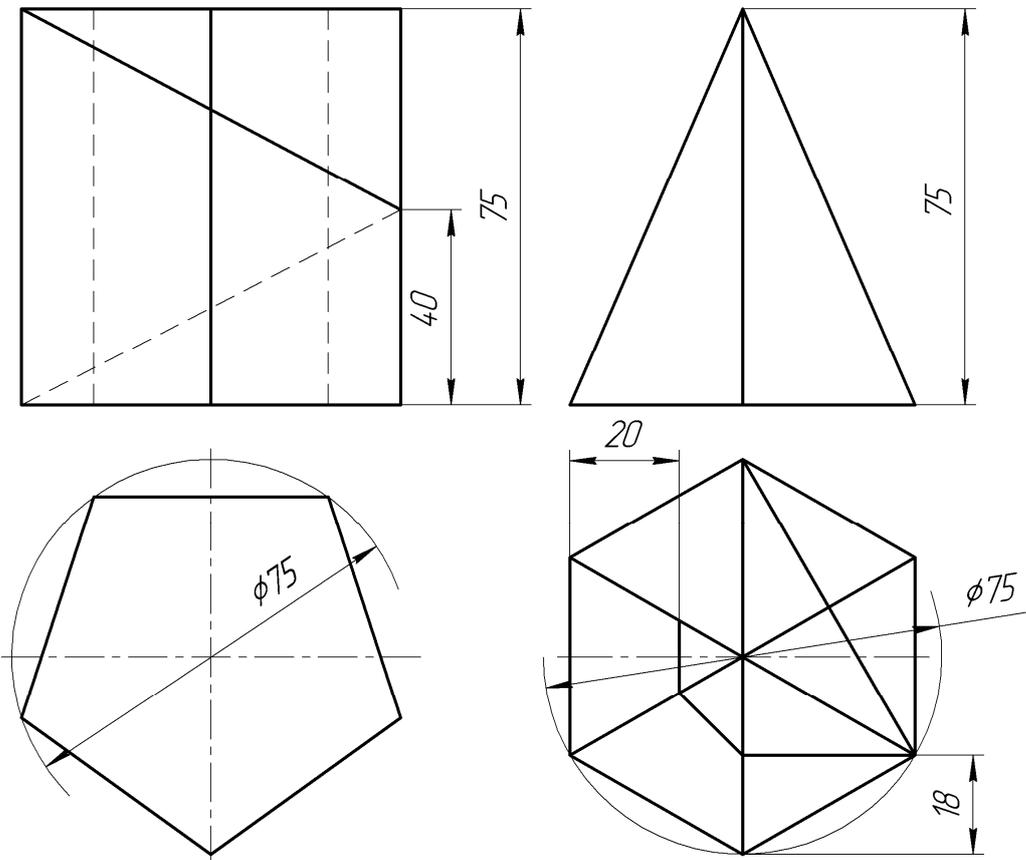
23



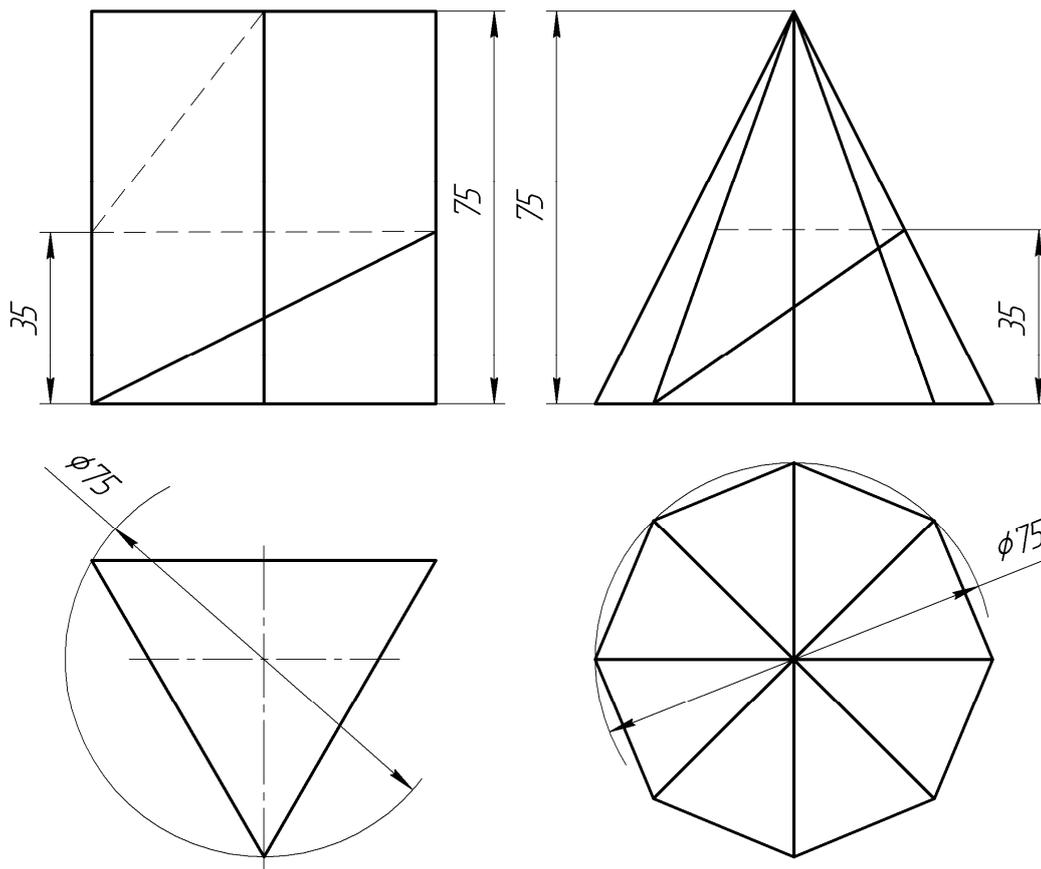
24



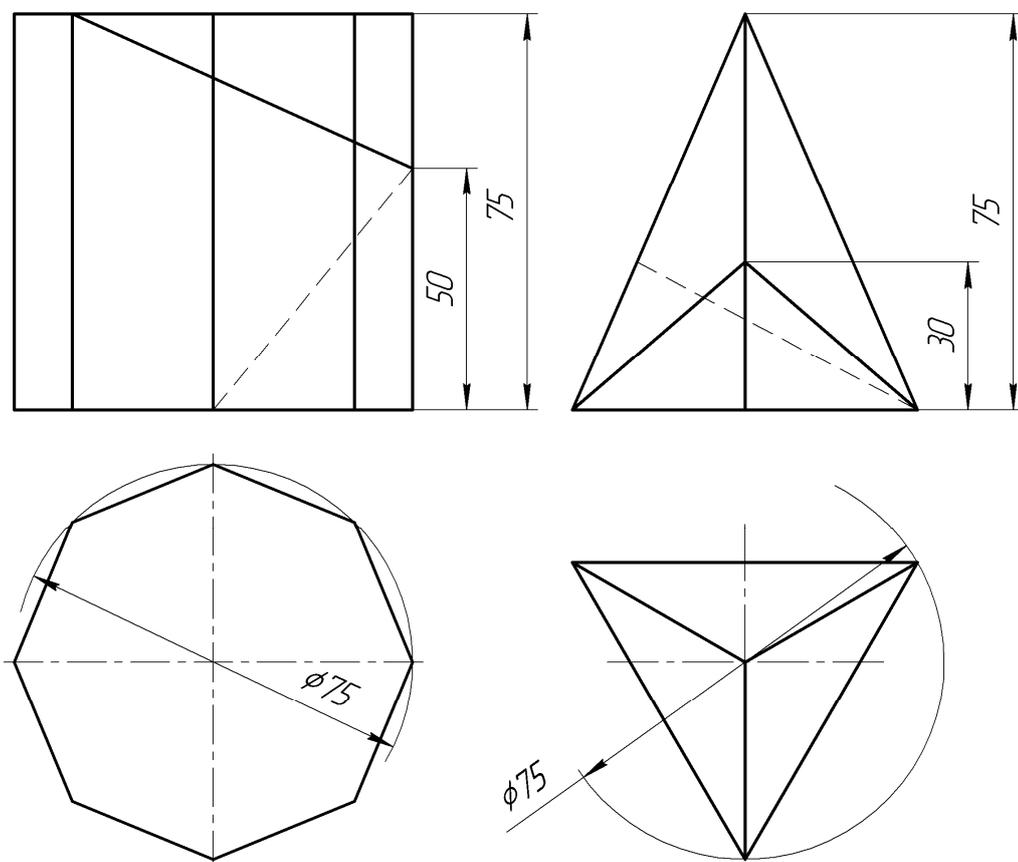
25



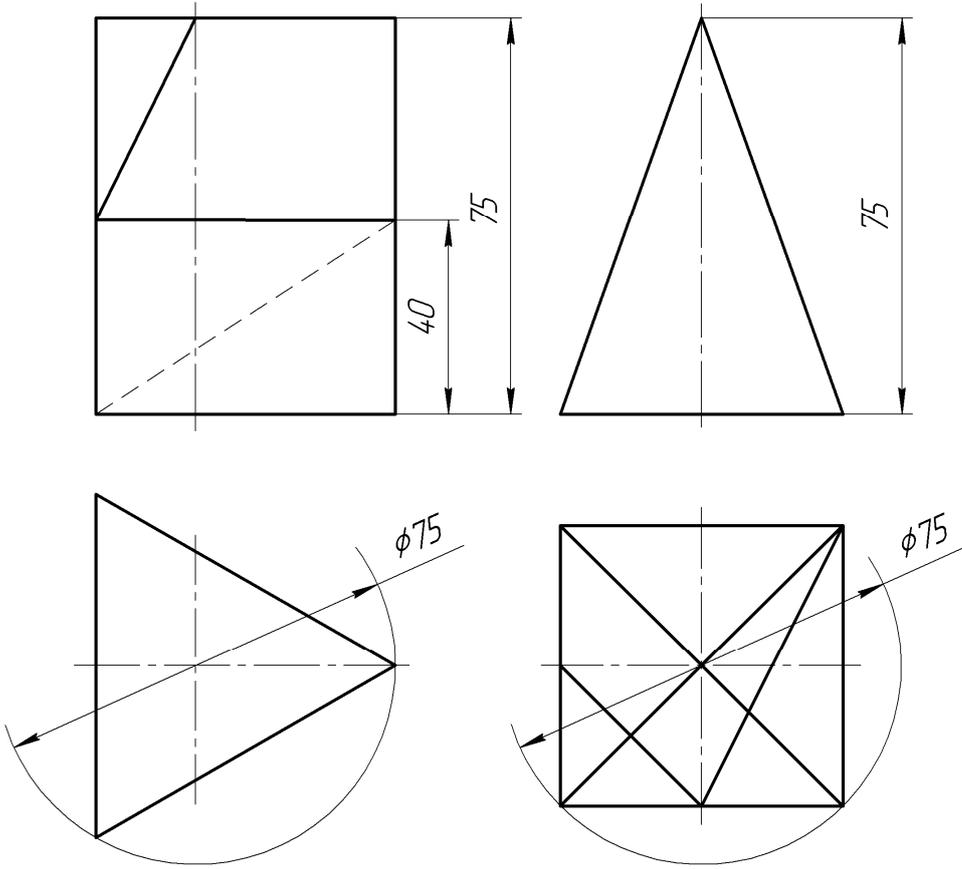
26



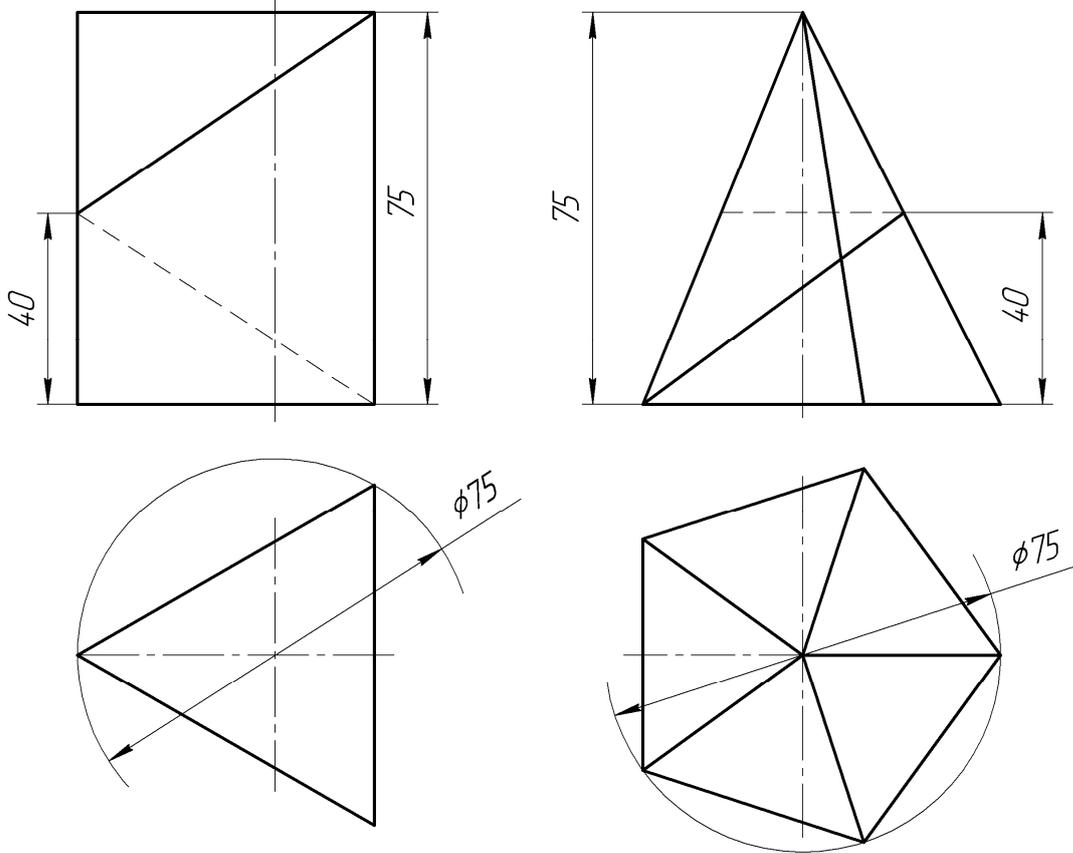
27



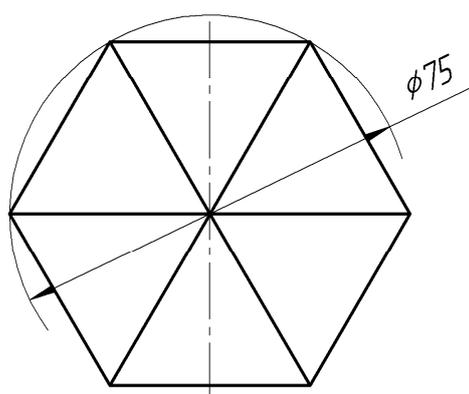
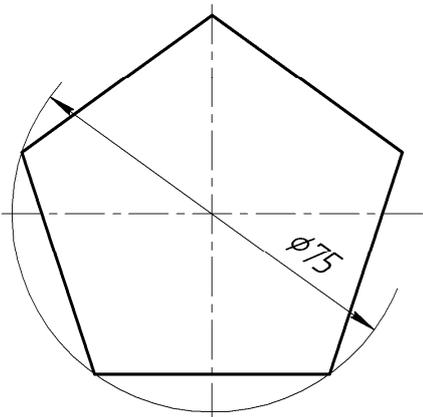
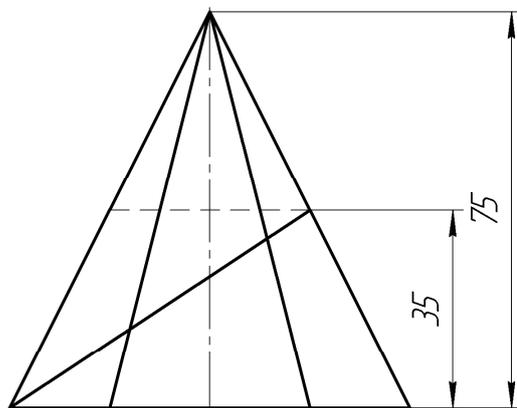
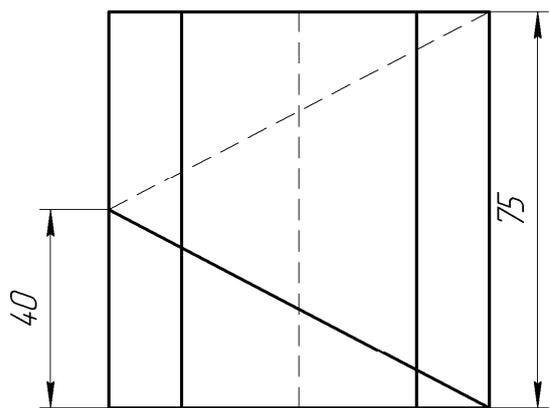
28



29



30



### ЗАДАЧА 3

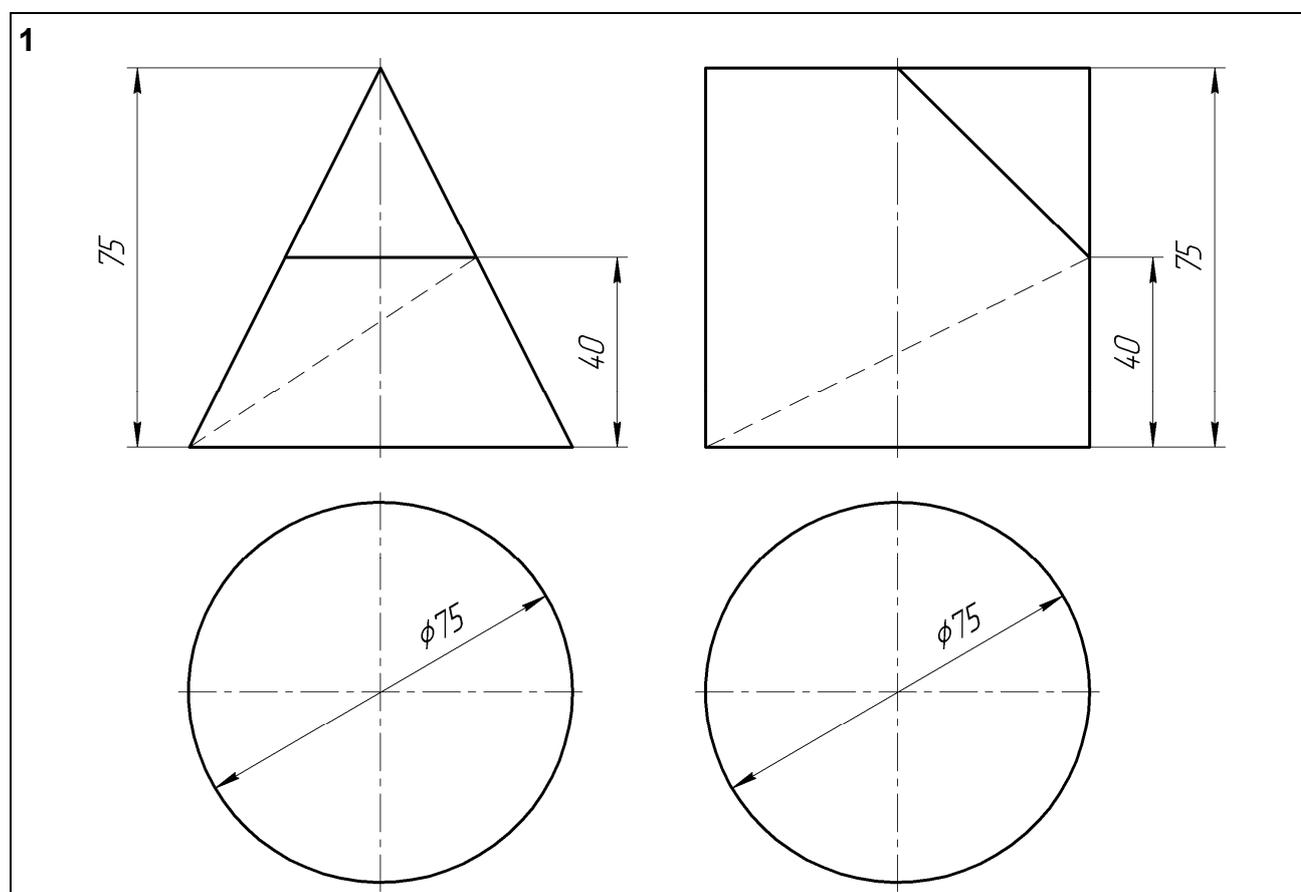
#### Построение недостающих проекций точек и линий на заданных поверхностях тел вращения

Варианты индивидуальных заданий приведены на с. 31–46.

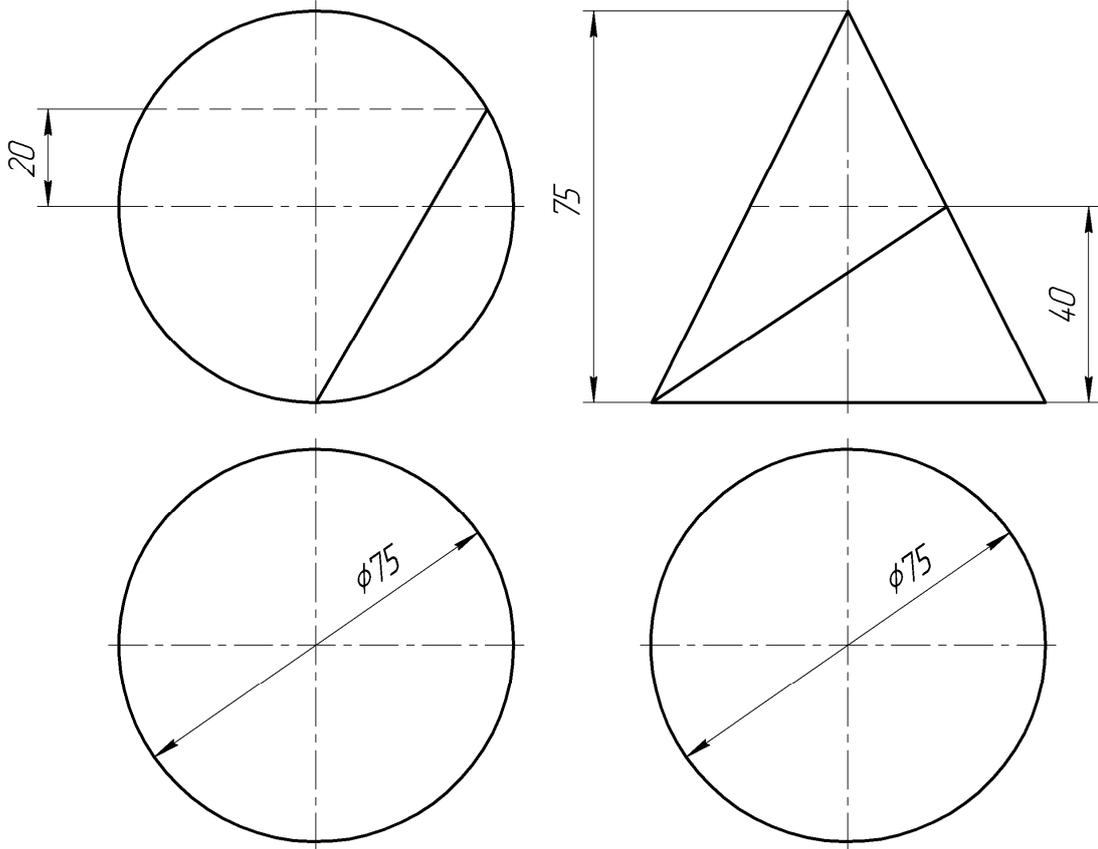
#### Указания по выполнению задачи

1. Изучить тему «Поверхности вращения».
2. Установить название каждого тела вращения.
3. Выполнение задания лучше всего начать с построения профильной проекции.
4. Нахождение недостающих проекций точек выполнить способами образующих или плоскостей уровня (по выбору студента).
5. 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.
6. Размеры допускается не наносить: они необходимы для правильного построения заданного тела вращения.
7. Заполнить основную надпись.

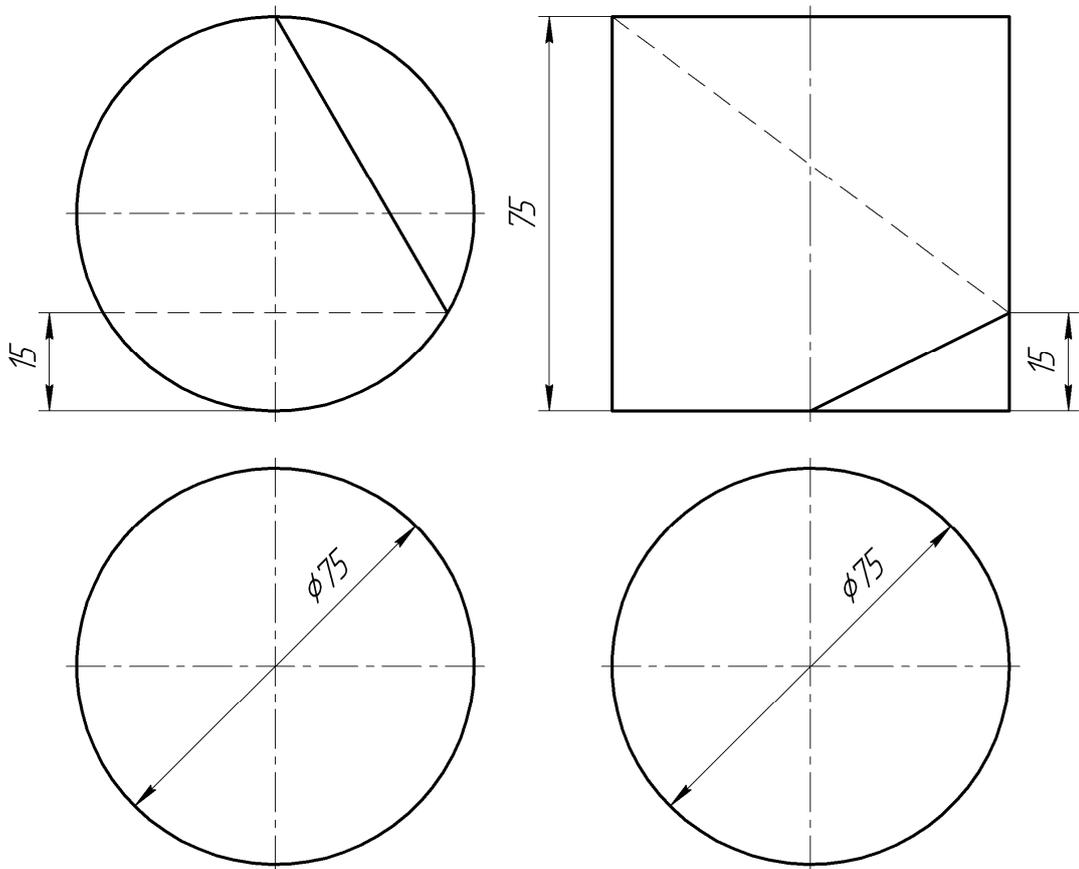
#### Варианты индивидуальных заданий



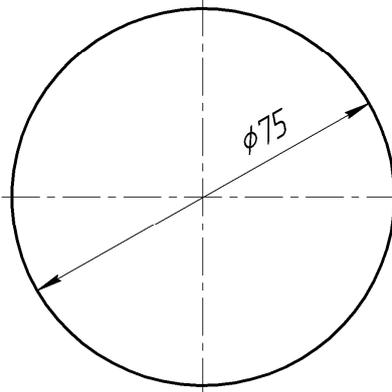
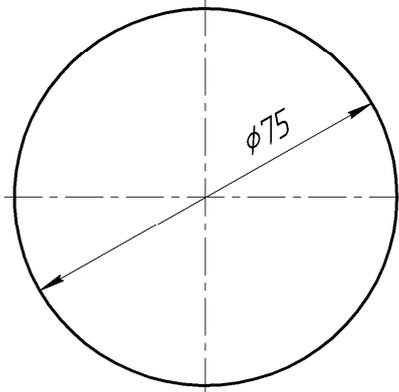
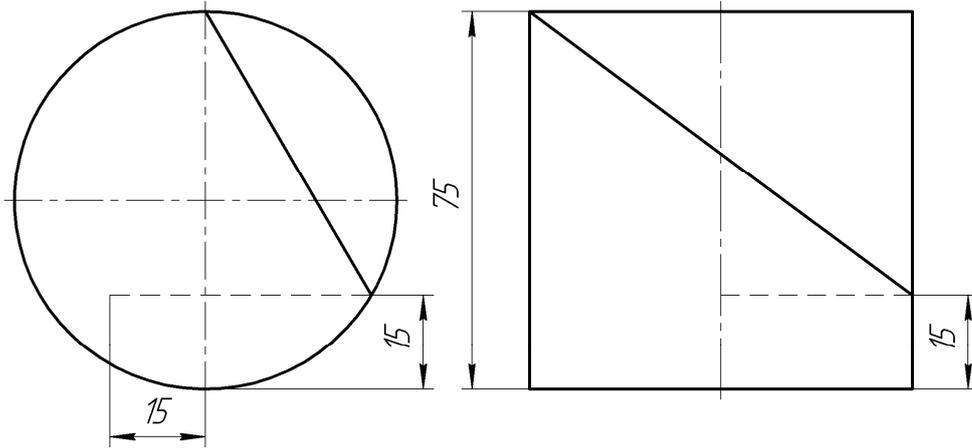
2



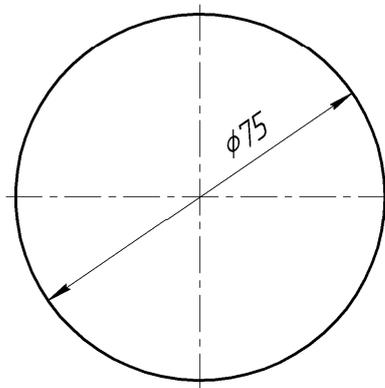
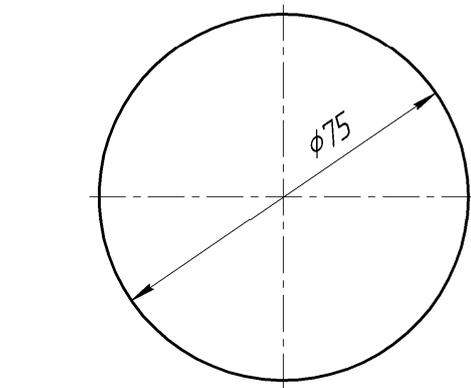
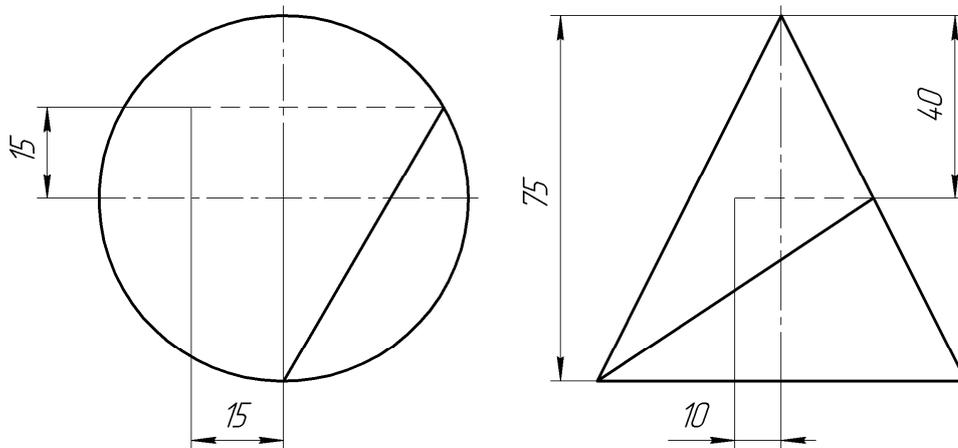
3



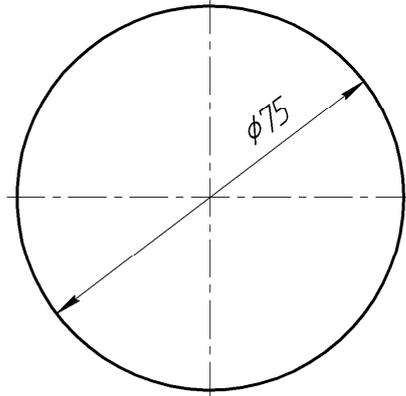
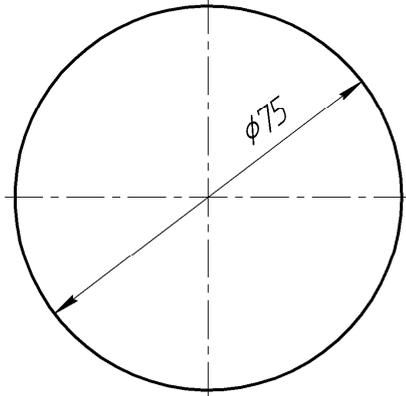
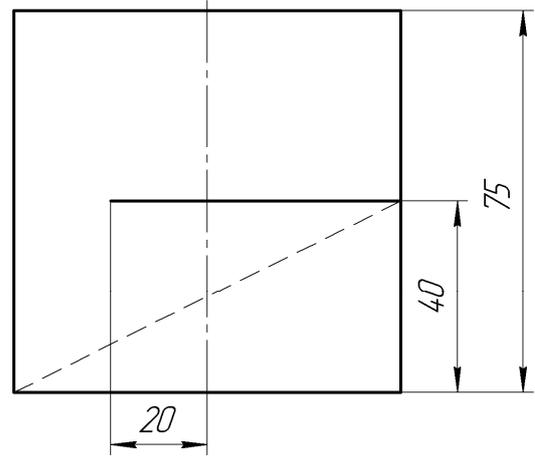
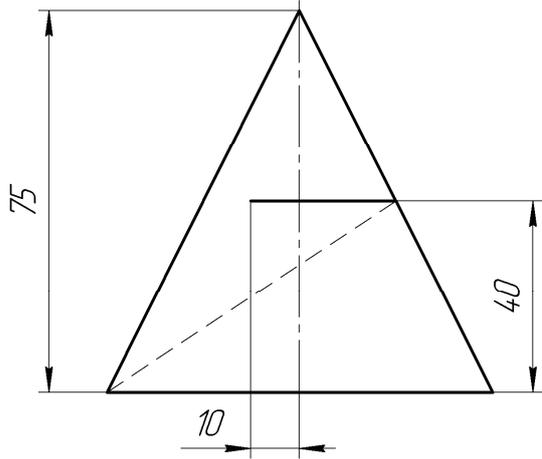
4



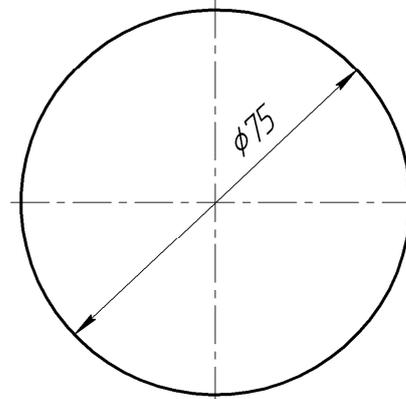
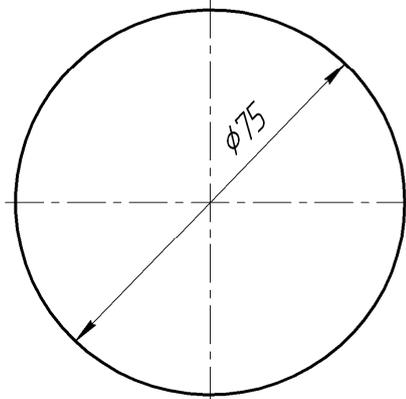
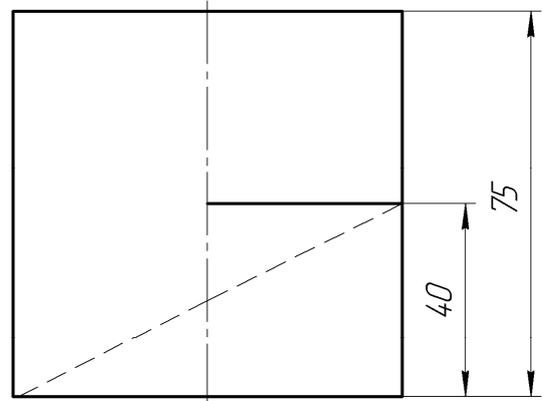
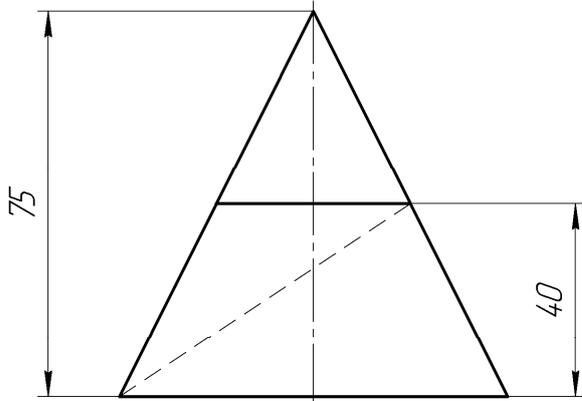
5



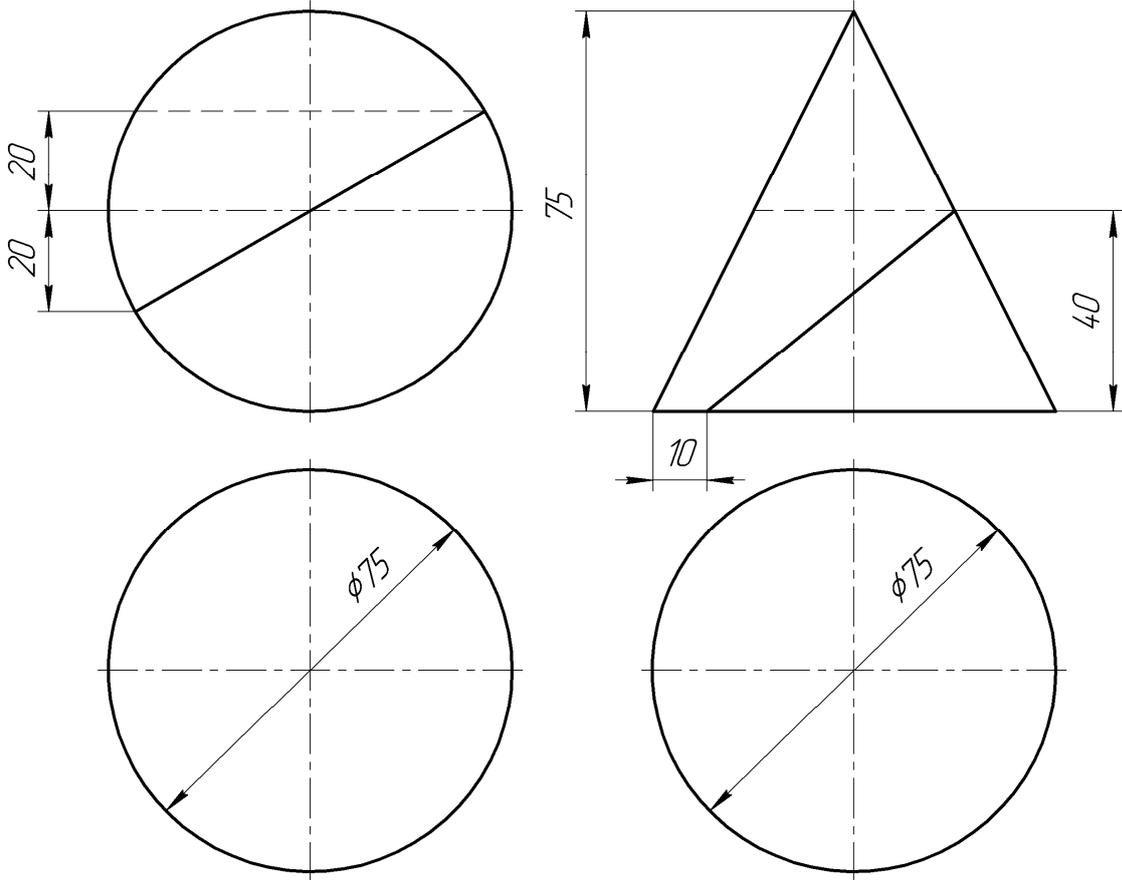
6



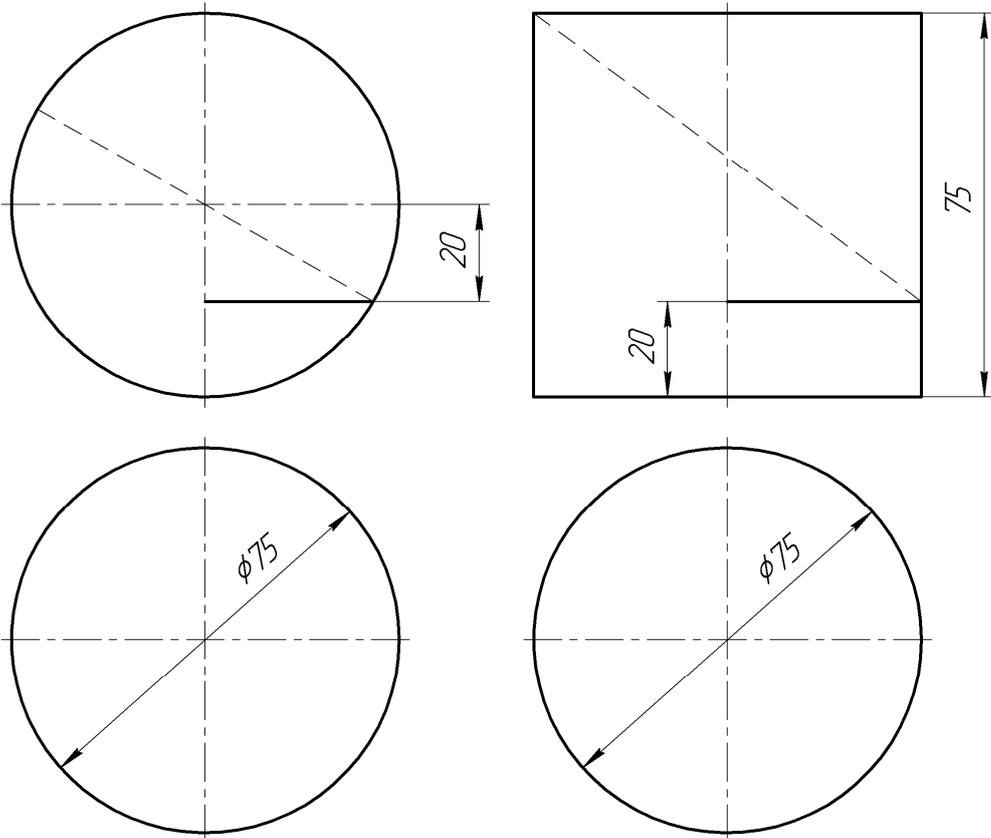
7



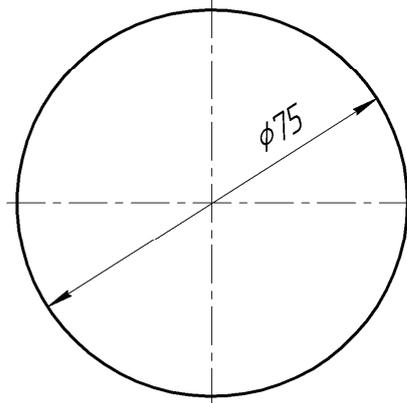
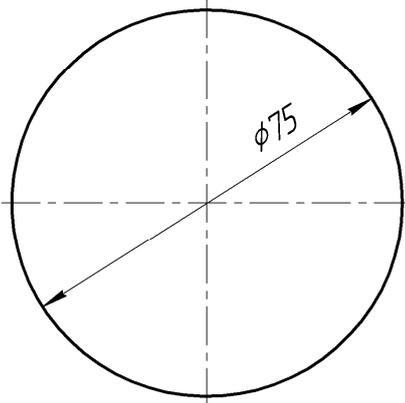
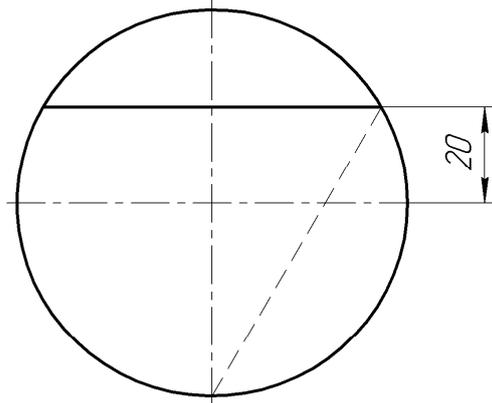
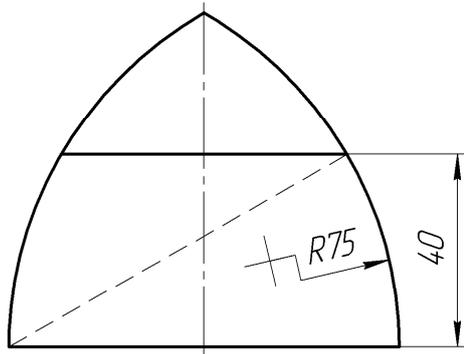
8



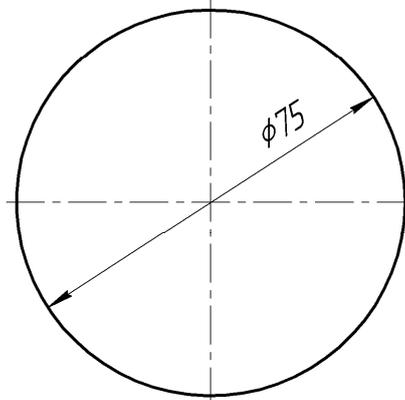
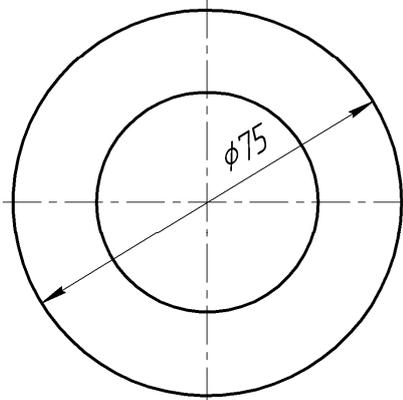
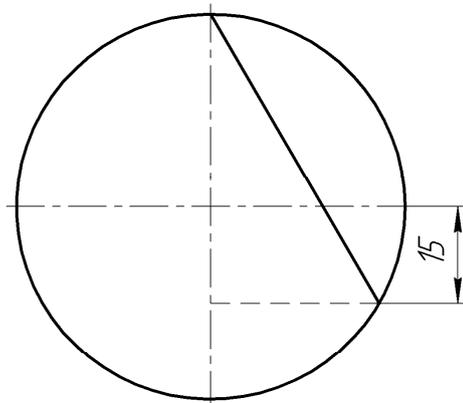
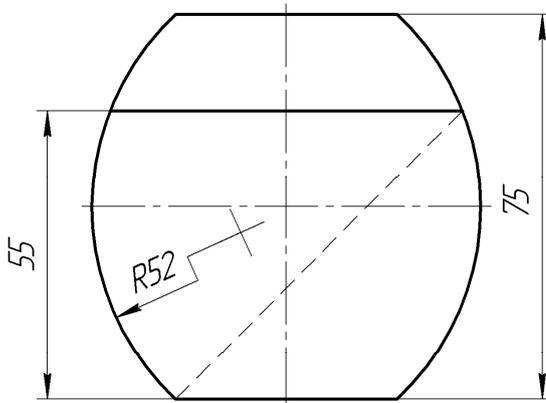
9



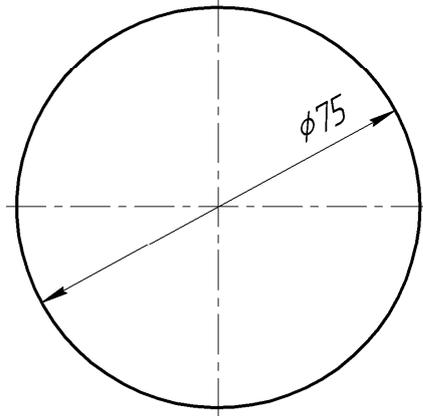
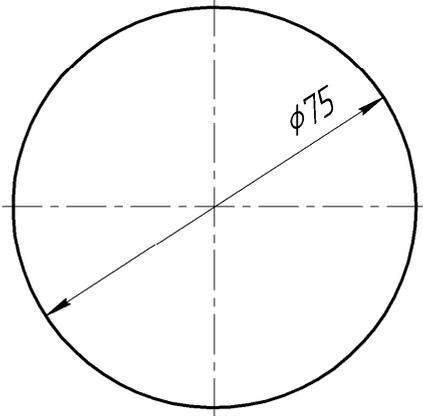
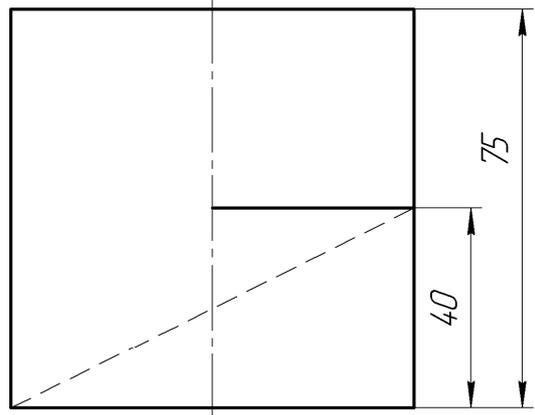
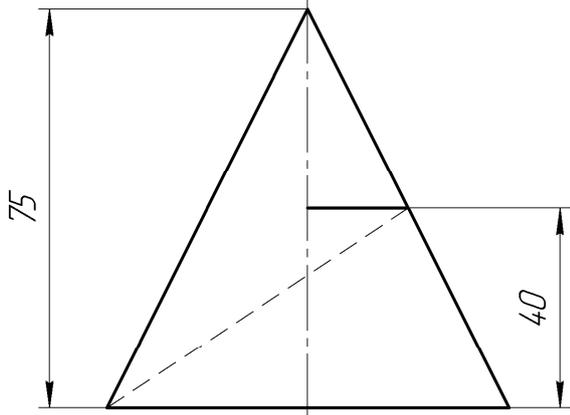
10



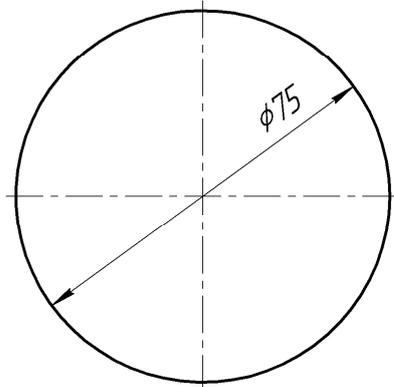
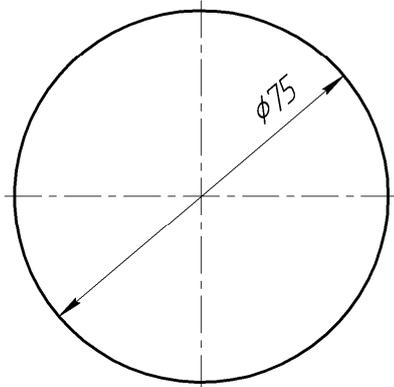
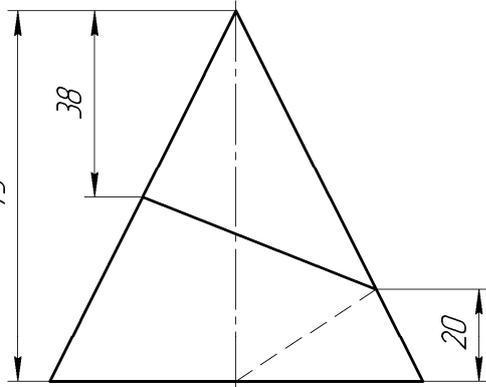
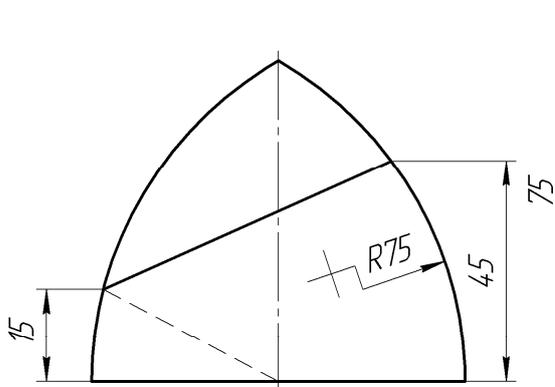
11



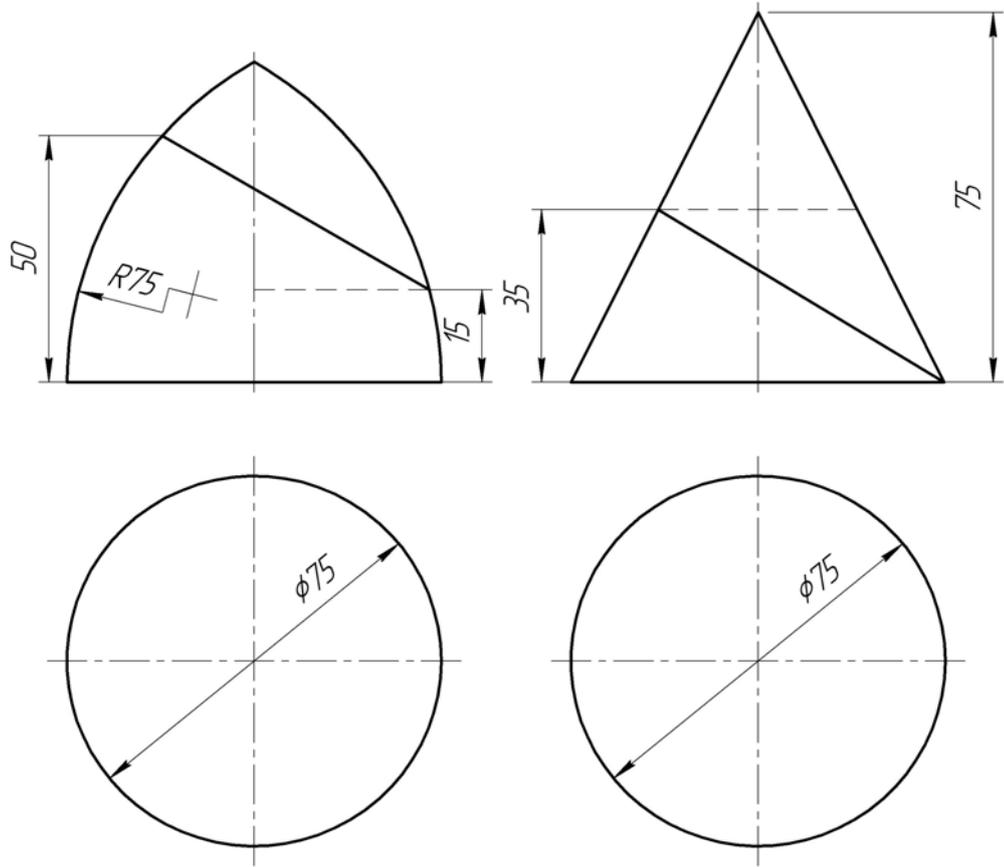
12



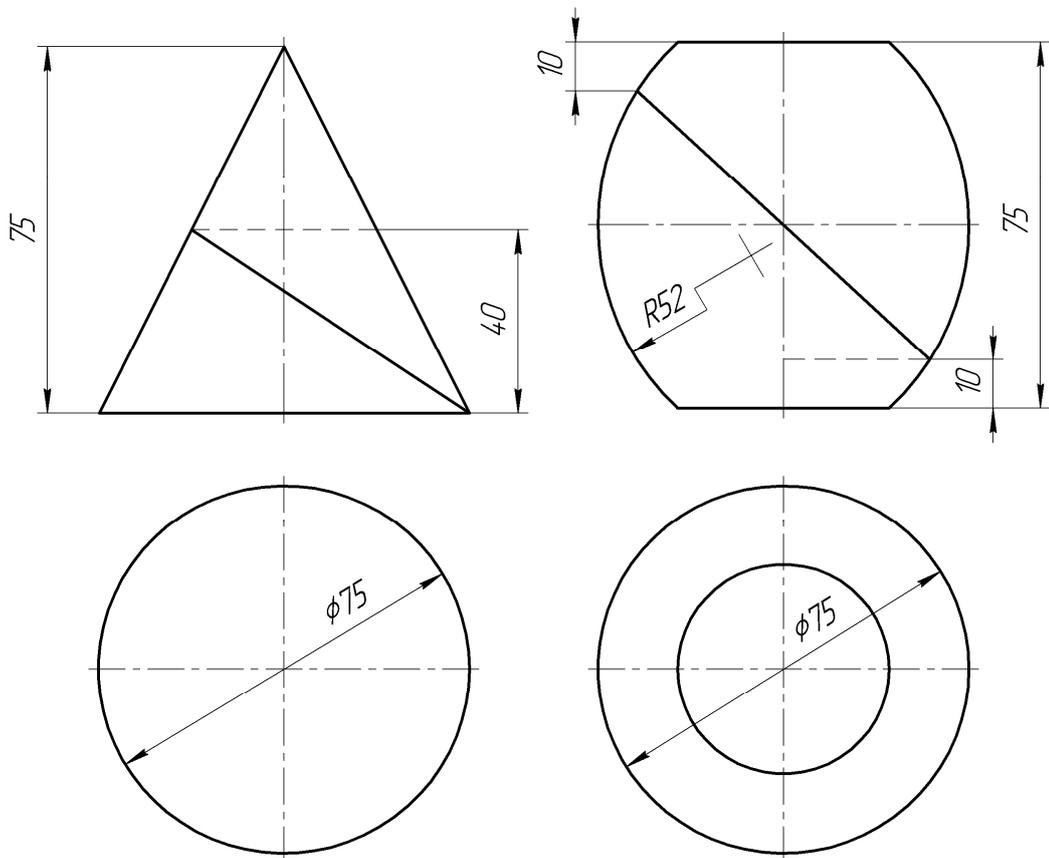
13



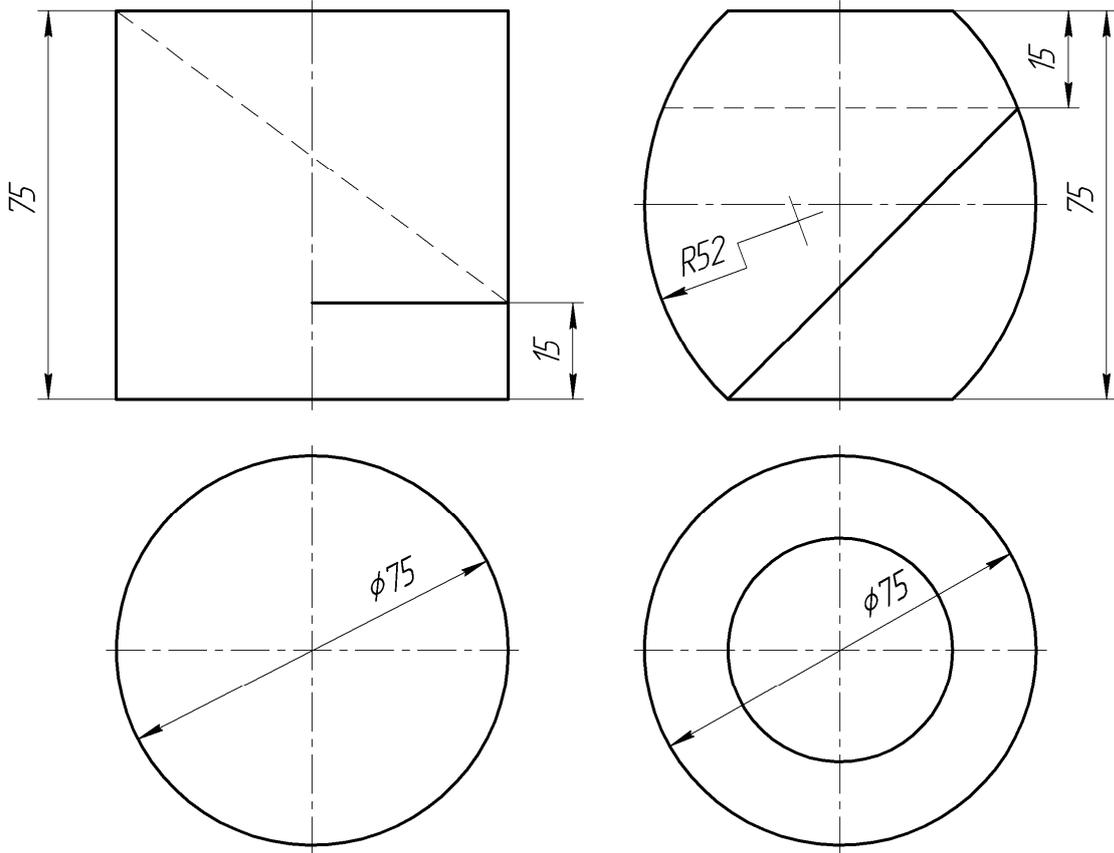
14



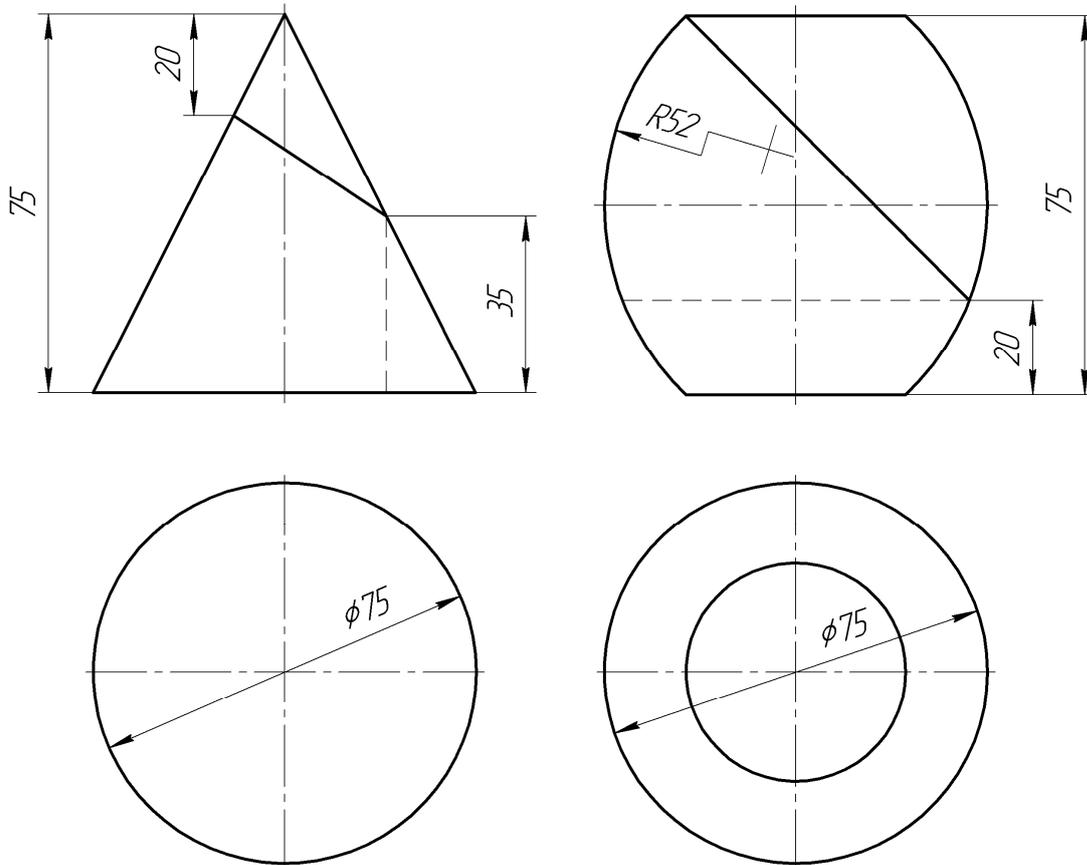
15



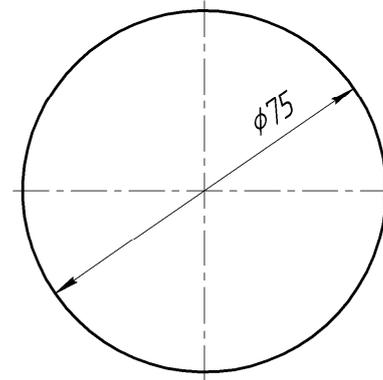
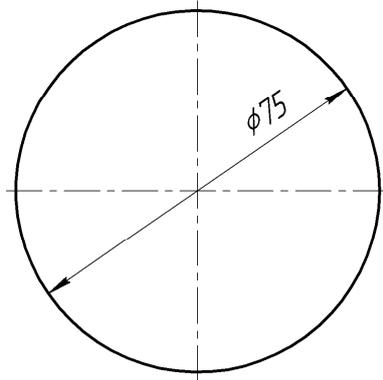
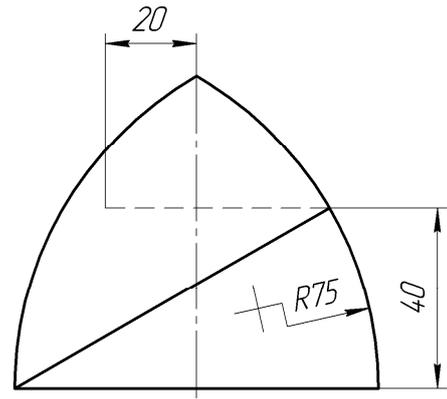
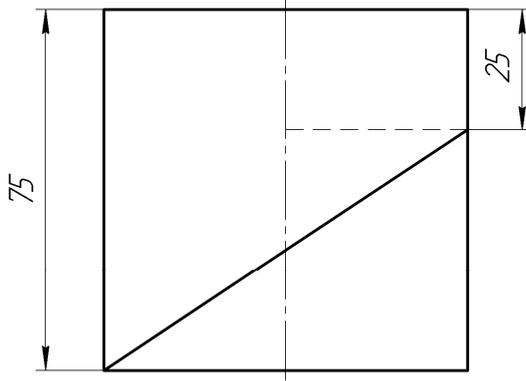
16



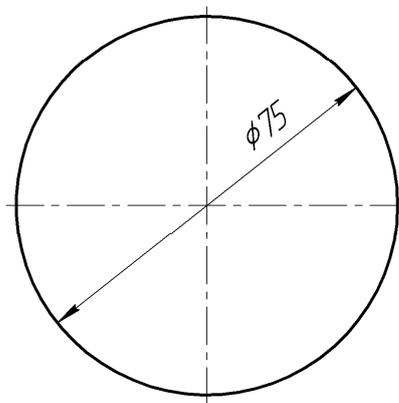
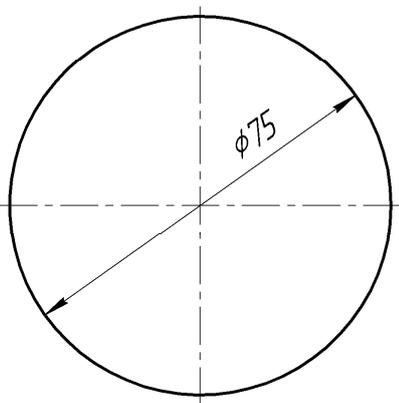
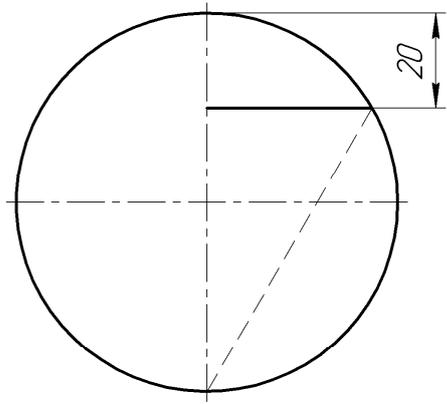
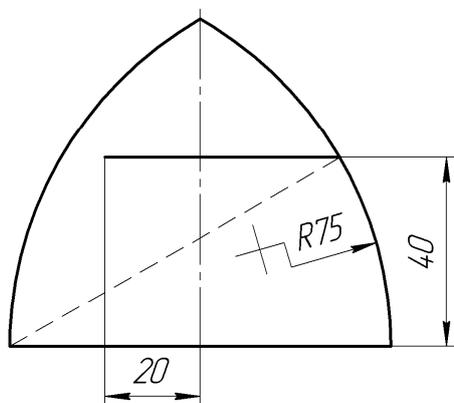
17



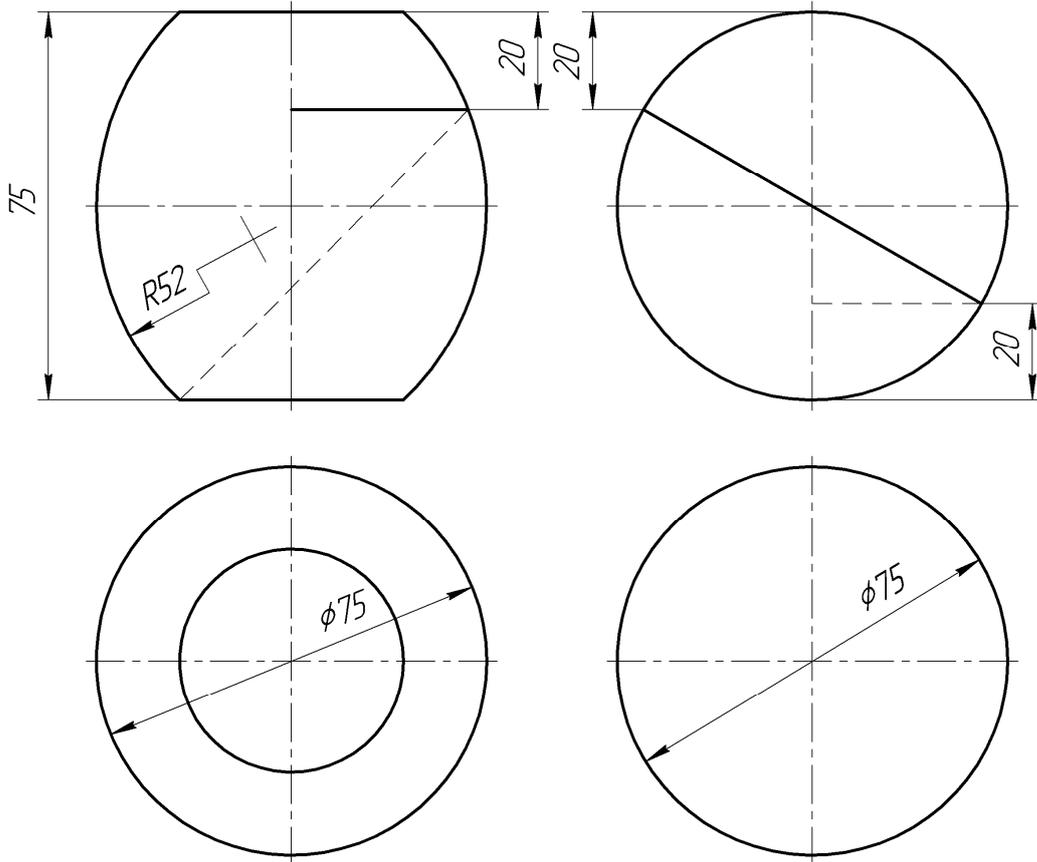
18



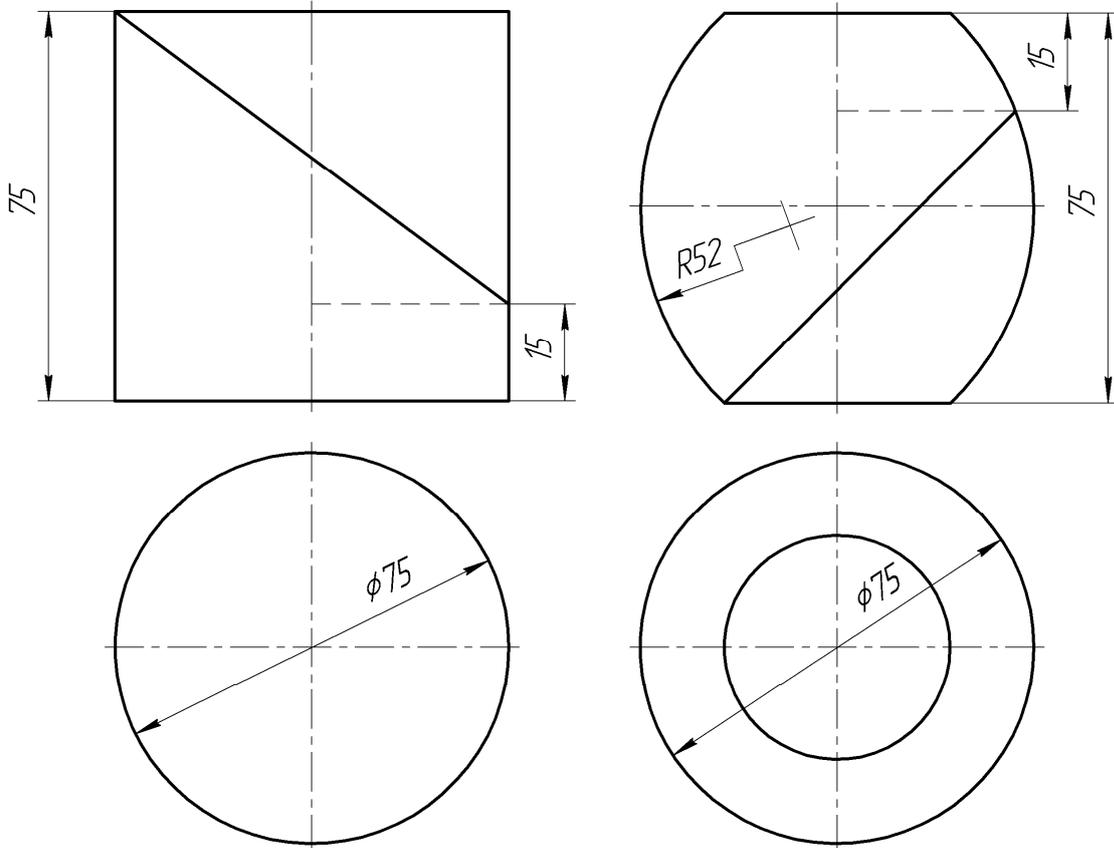
19



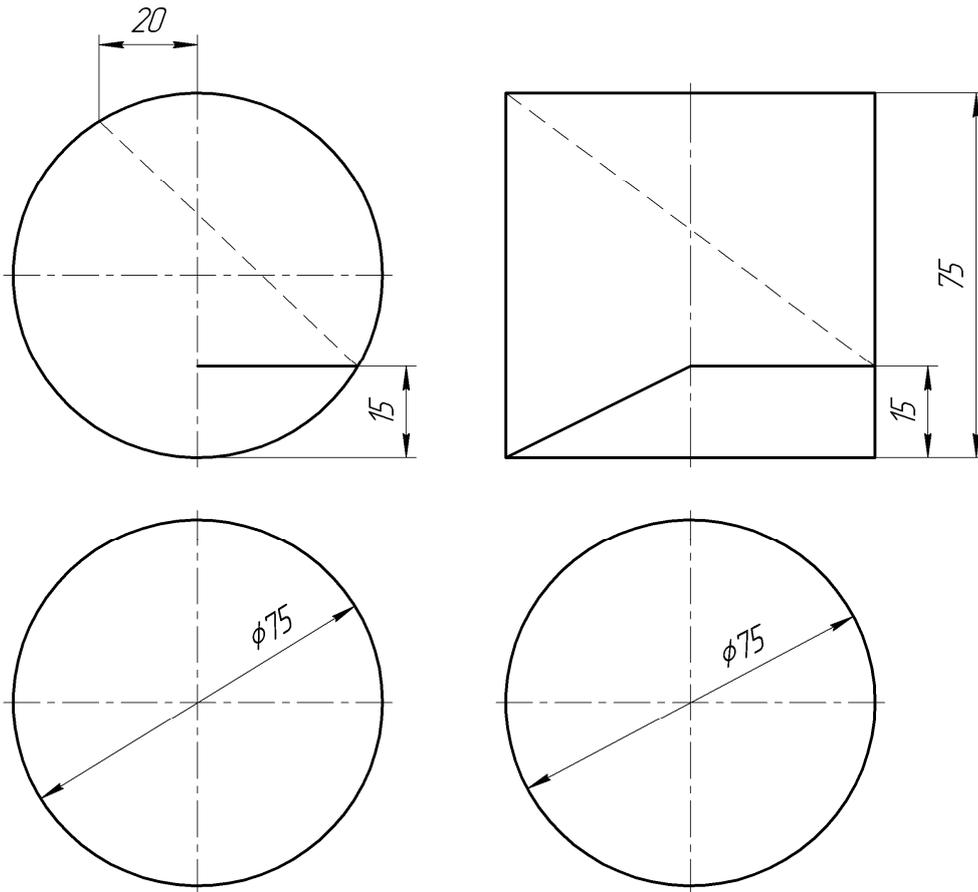
20



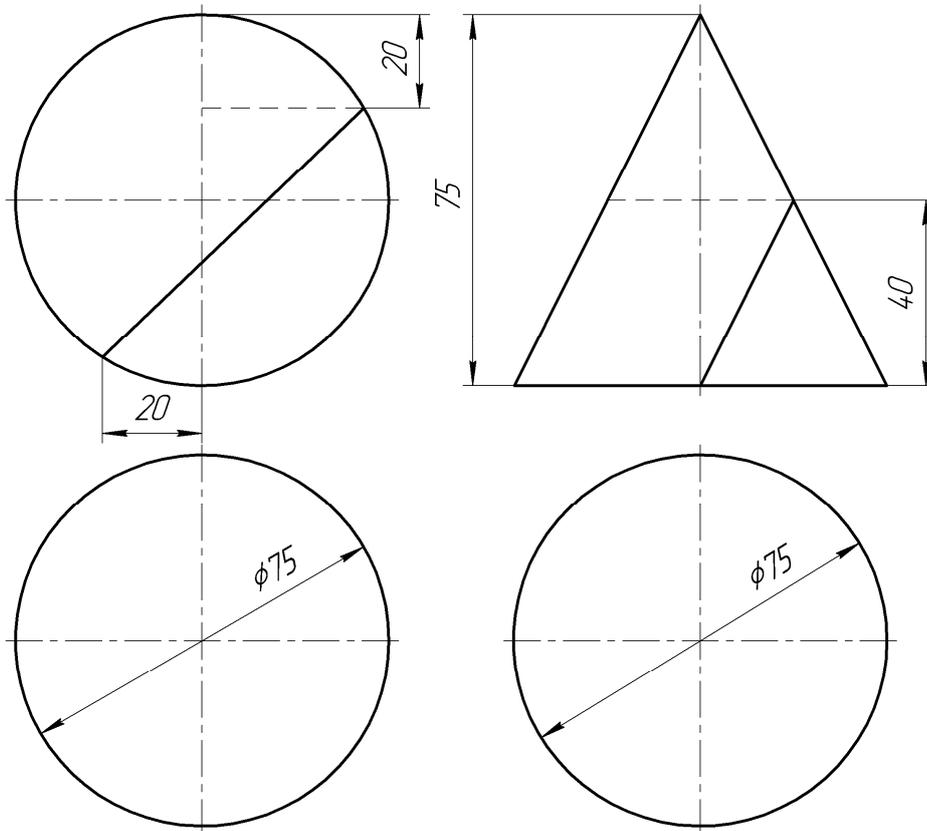
21



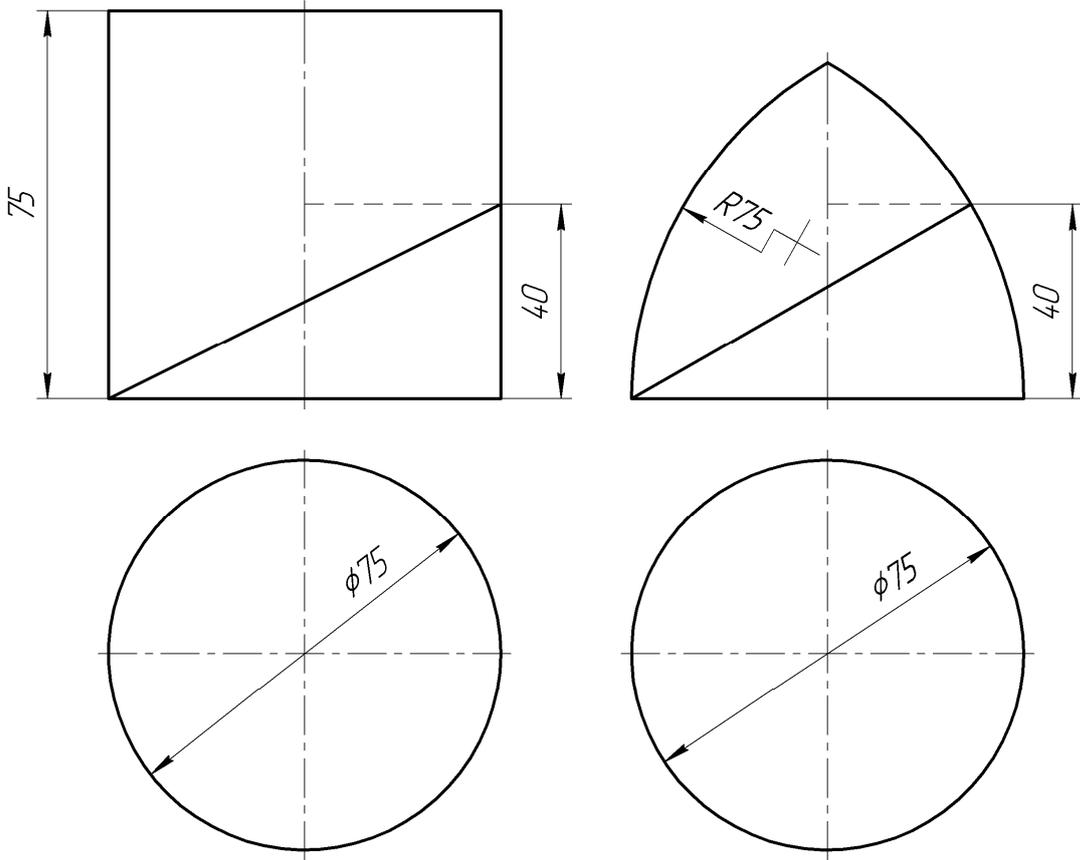
22



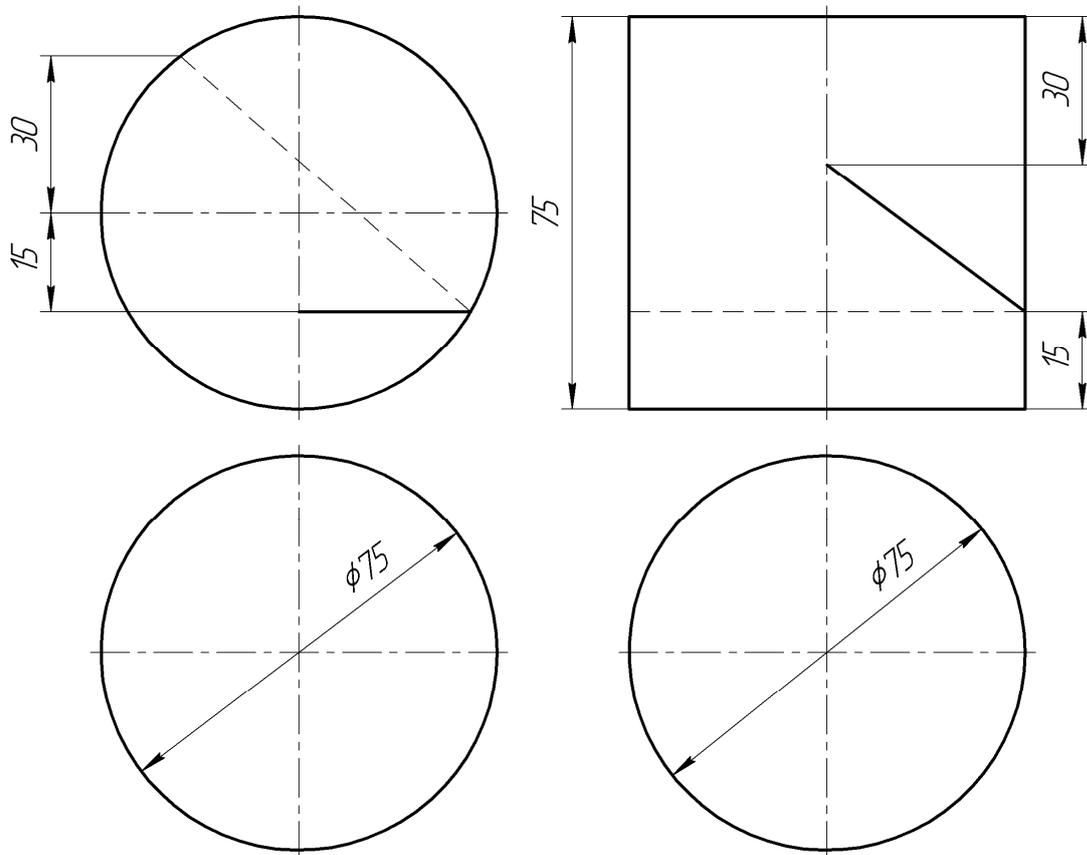
23



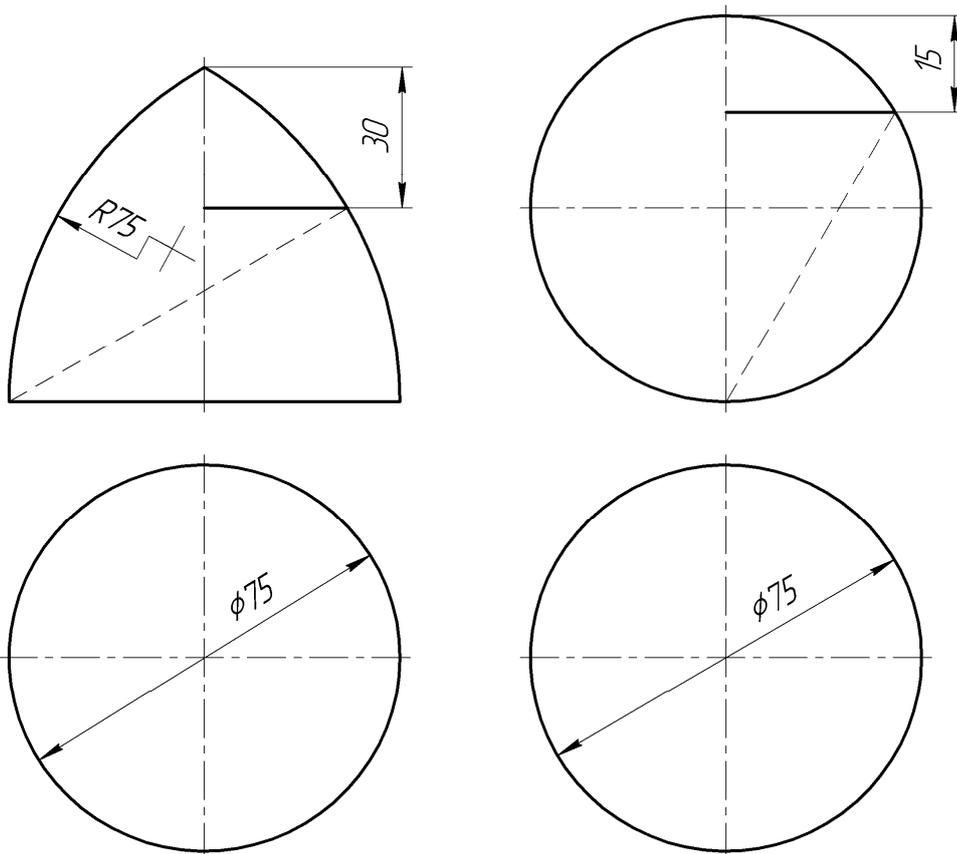
24



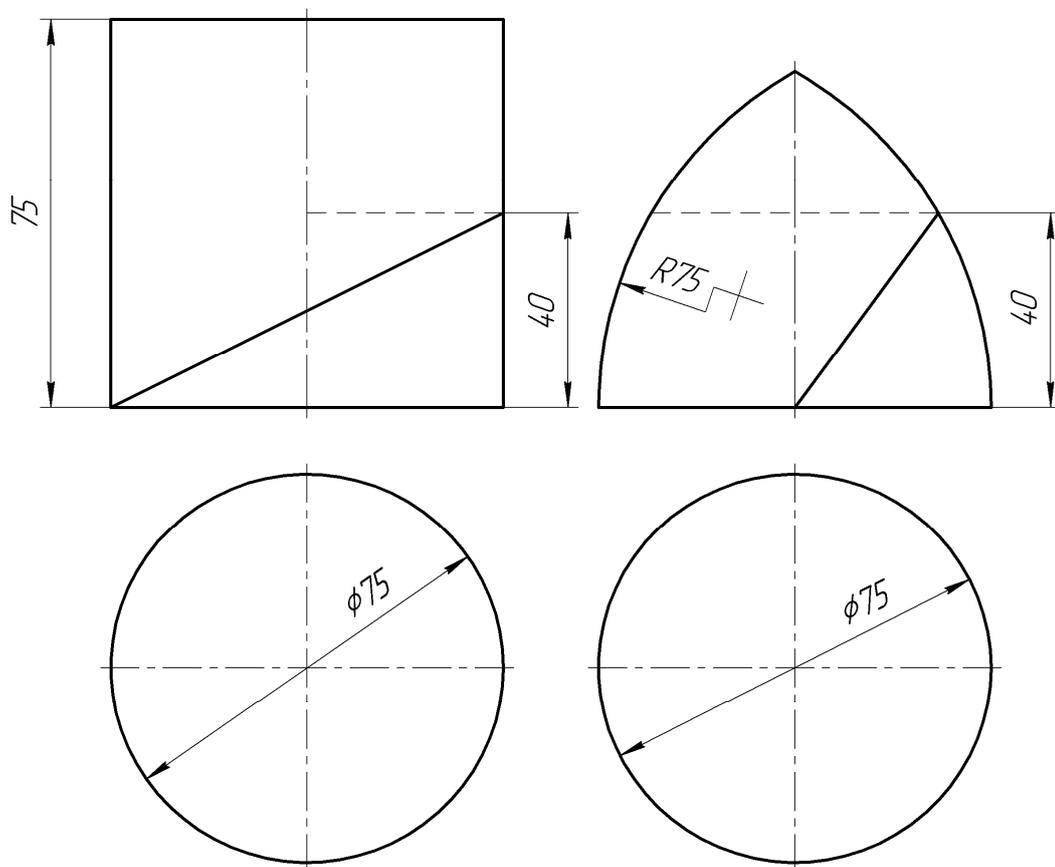
25



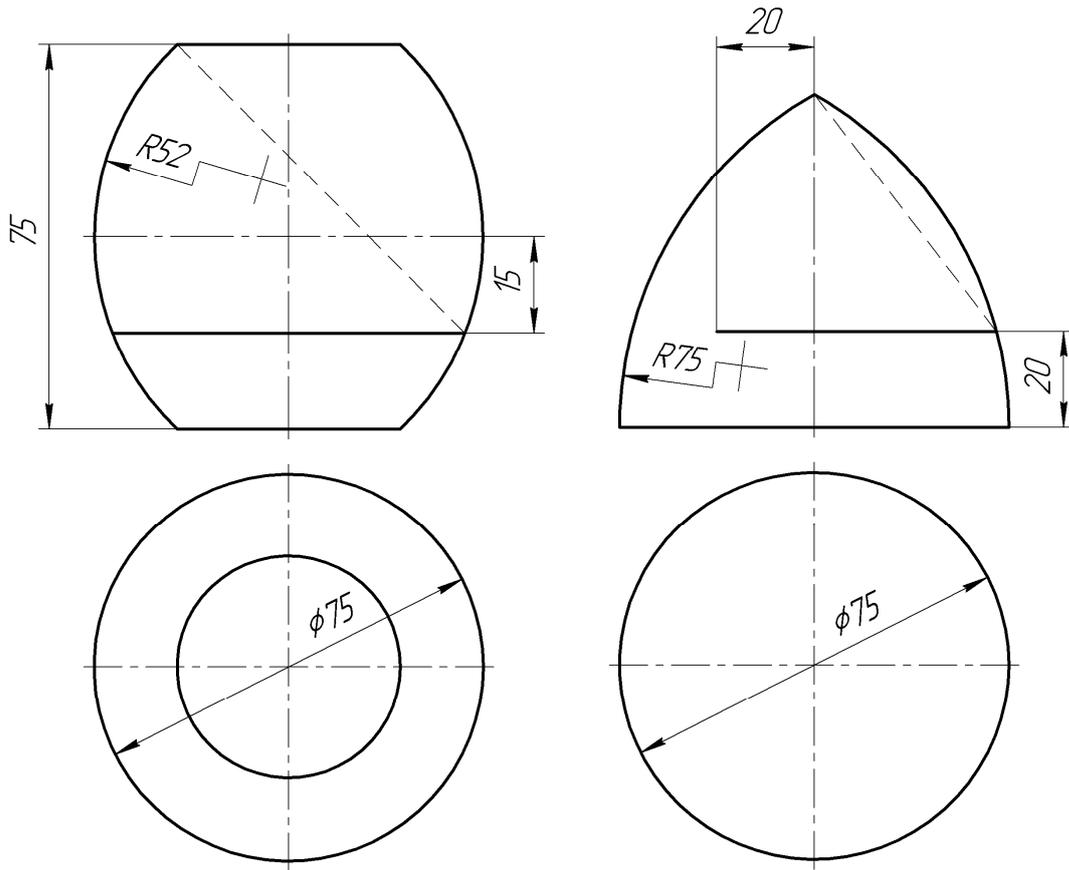
26



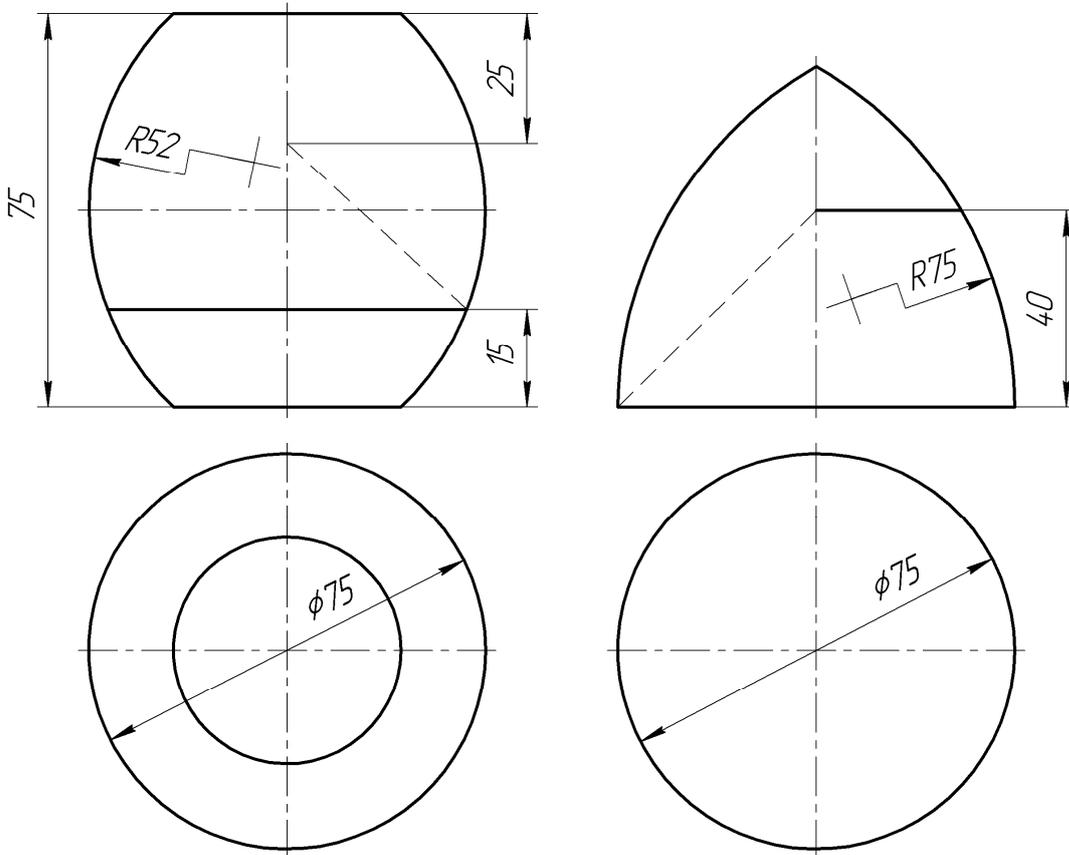
27



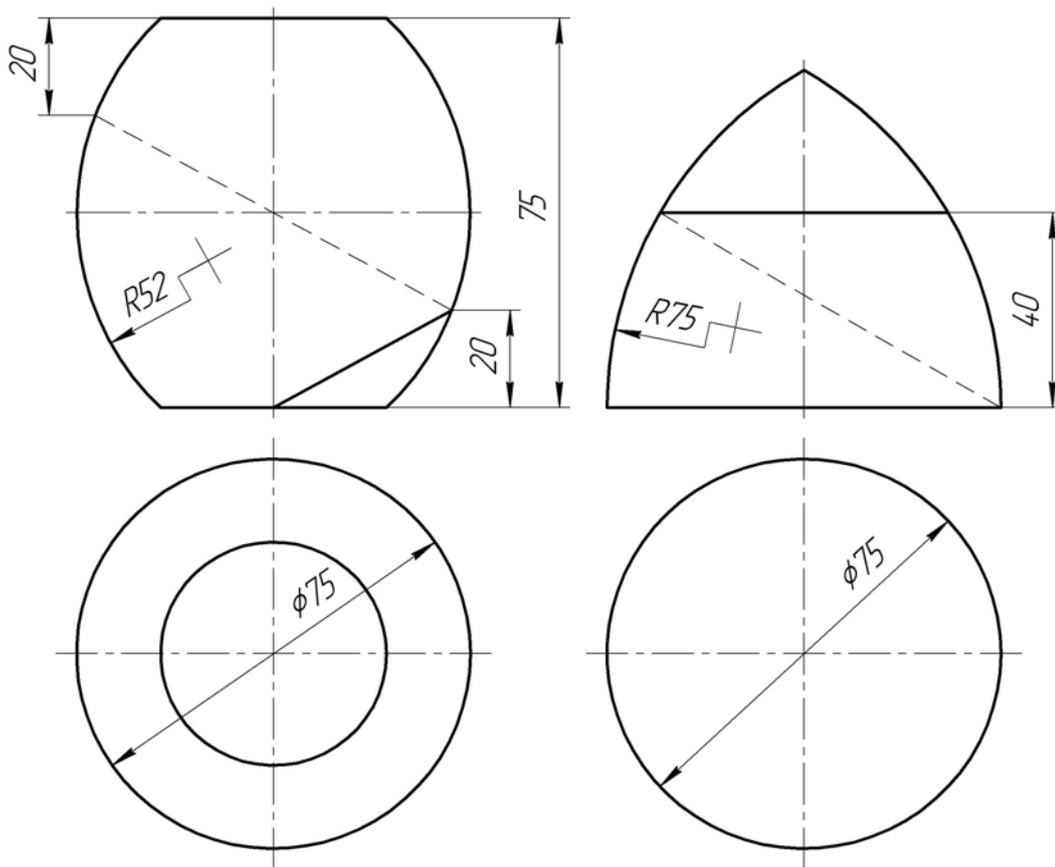
28



29



30



## ЗАДАЧИ 4, 5, 6

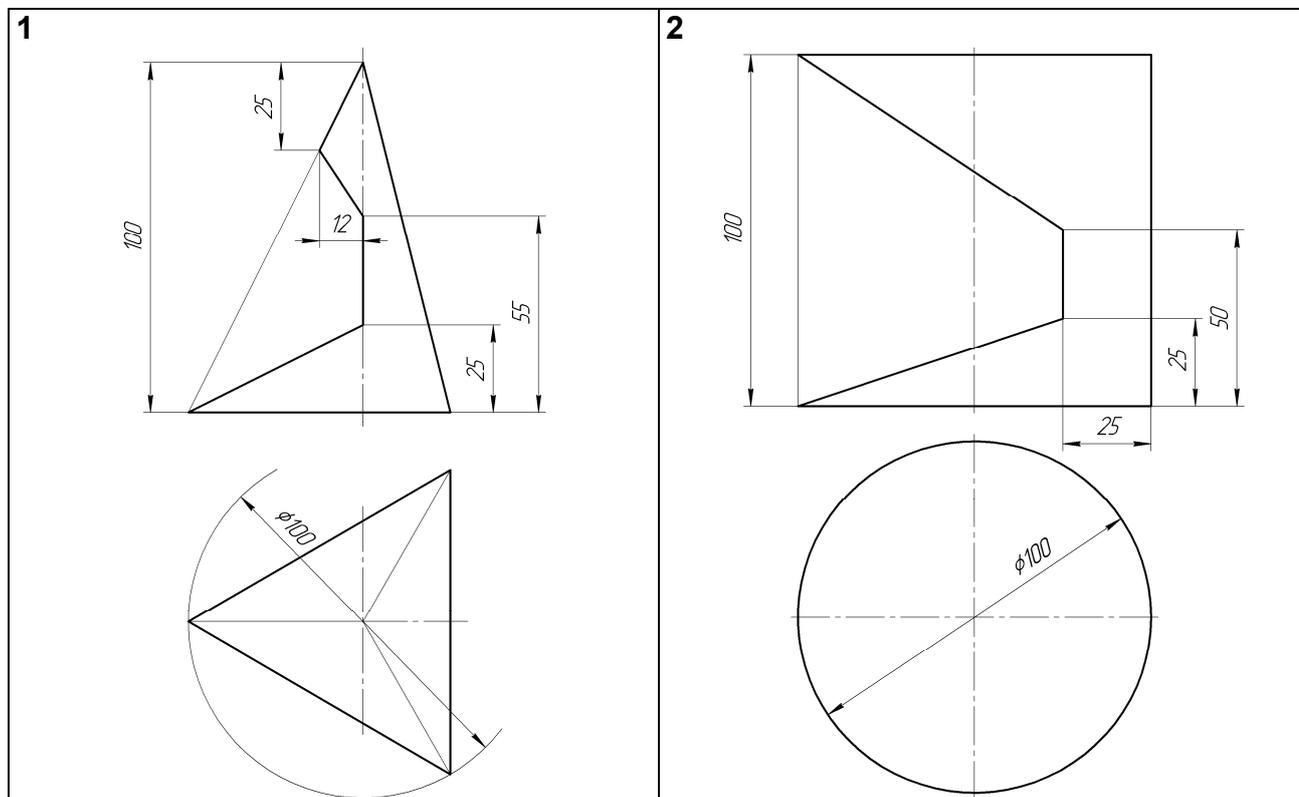
Построение недостающих сечений заданной поверхности плоскостями частного положения (задача 4), развертки поверхности (задача 5), аксонометрического чертежа поверхности (задача 6)

Варианты индивидуальных заданий приведены на с. 47–54.

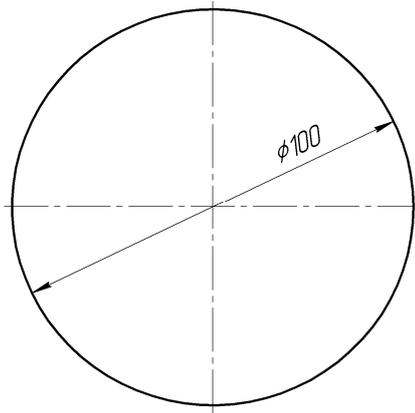
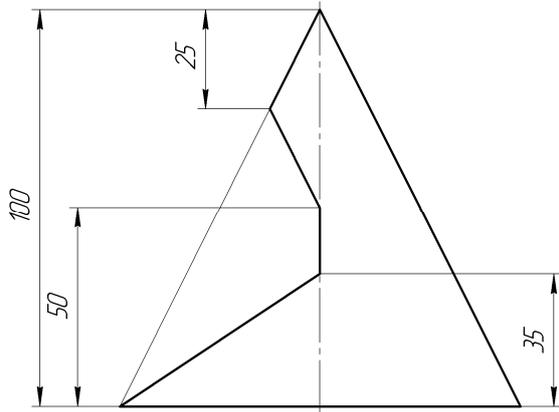
### Указания по выполнению задач

1. Изучить темы: «Пересечение поверхностей плоскостями и прямой», «Развертывание поверхностей», «Аксонометрические чертежи поверхностей».
2. Все задачи выполняются на листе формата А2 или каждая задача на отдельном формате А3.
3. Установить название заданной поверхности и количество секущих плоскостей.
4. Проекция сечения многогранника плоскостью строятся следующими способами: нахождением точек пересечения ребер многогранника с плоскостью или нахождением линий пересечения граней многогранника с секущей плоскостью.
5. Линия пересечения кривой поверхности с плоскостью представляет собой плоскую кривую. Обычно построение этой линии производят по ее отдельным точкам.
6. В задаче 5 строится либо полная развертка, либо развертка боковой поверхности (по указанию преподавателя).
7. В задаче 6 строится прямоугольная изометрическая проекция заданной усеченной поверхности.
8. Размеры допускается не наносить.

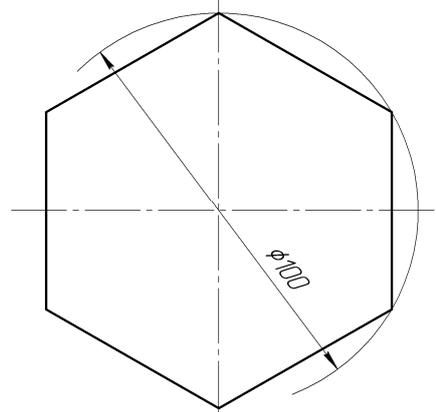
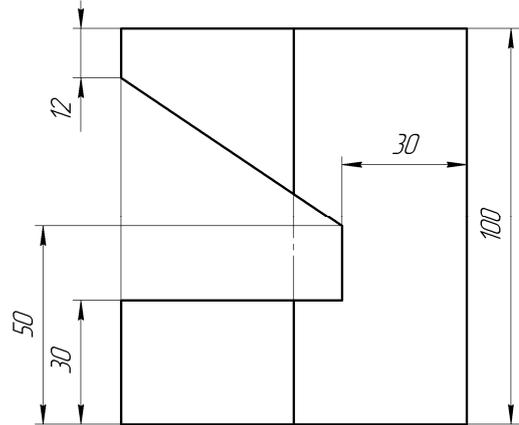
### Варианты индивидуальных заданий



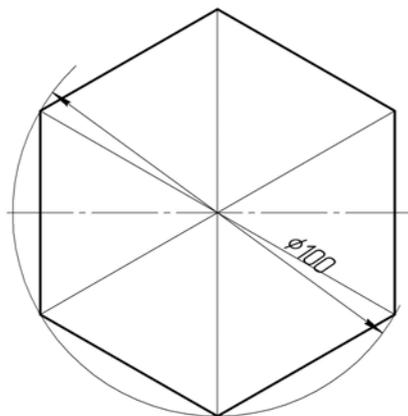
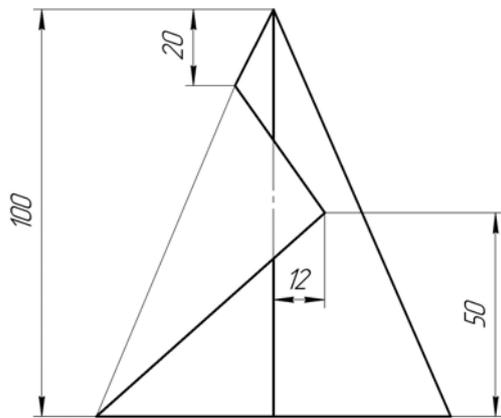
3



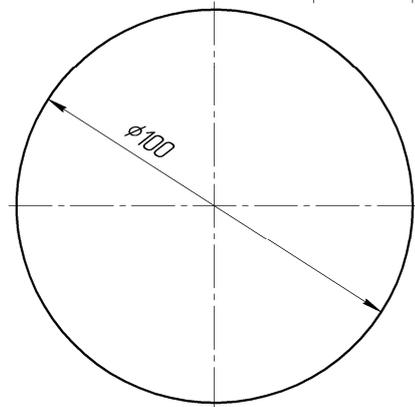
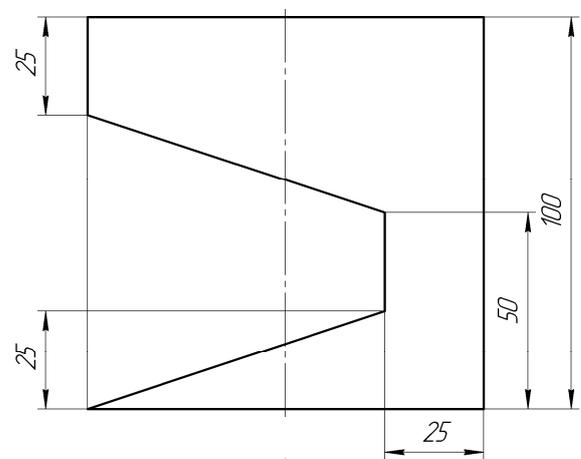
4



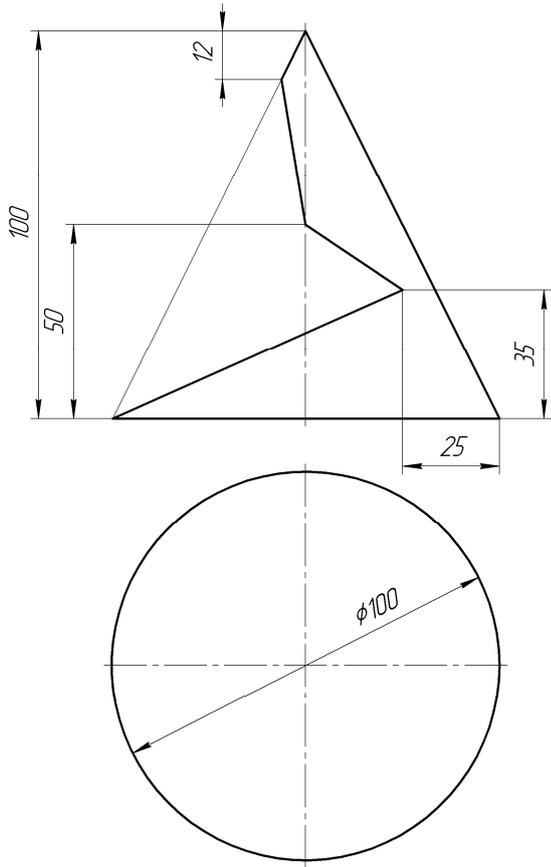
5



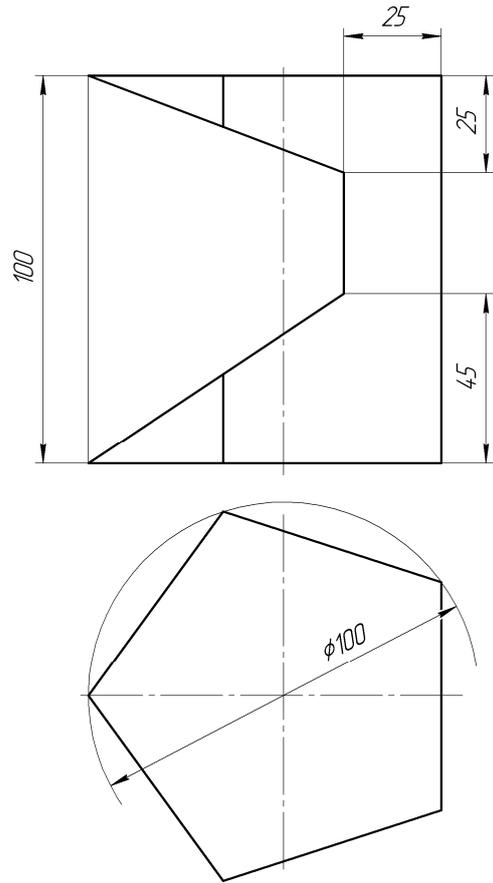
6



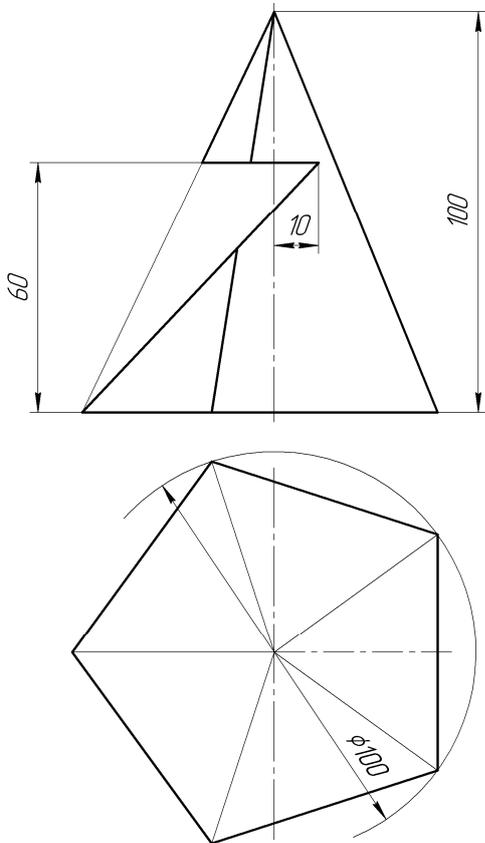
7



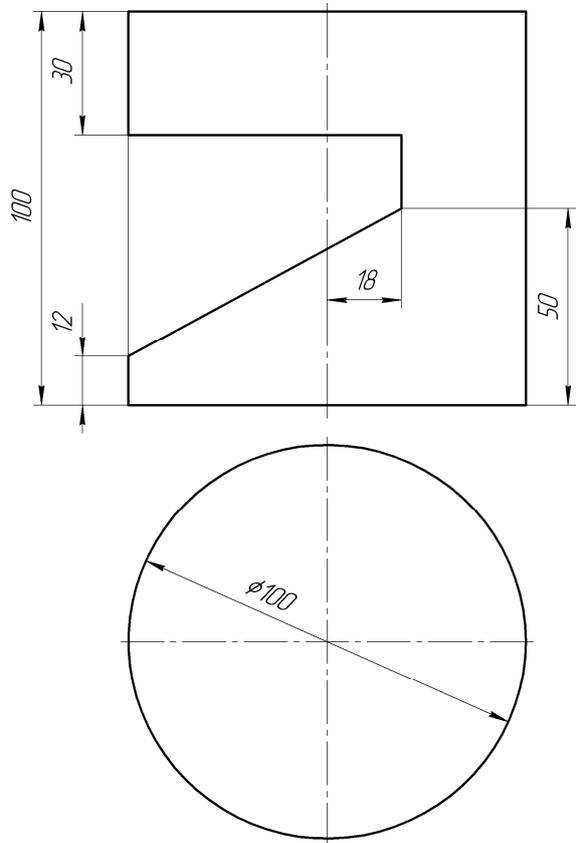
8



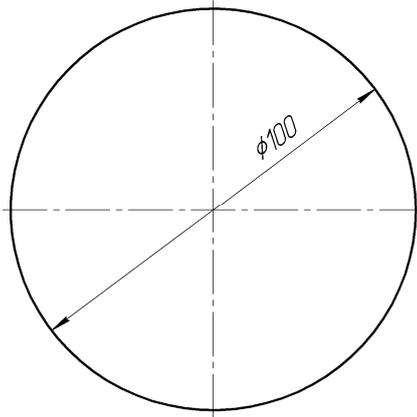
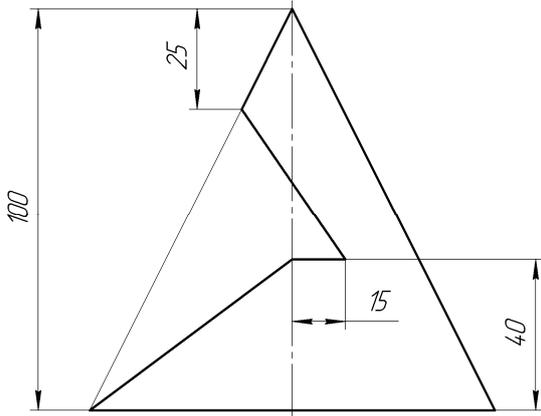
9



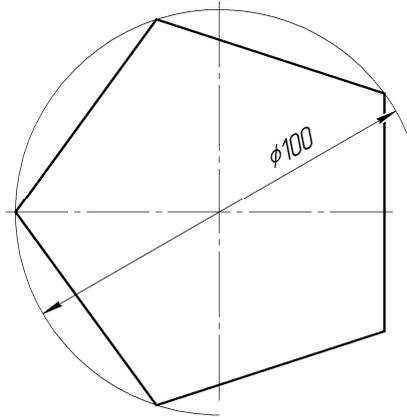
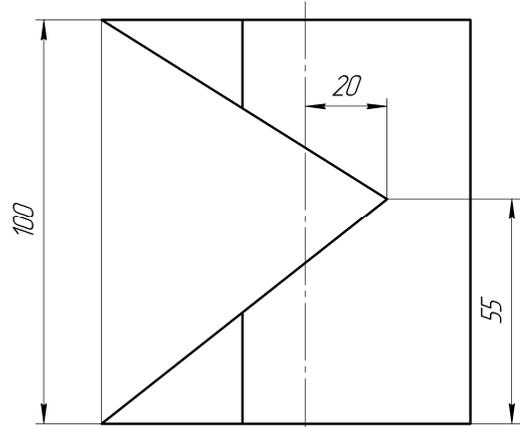
10



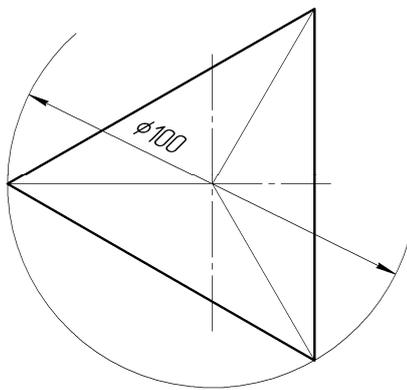
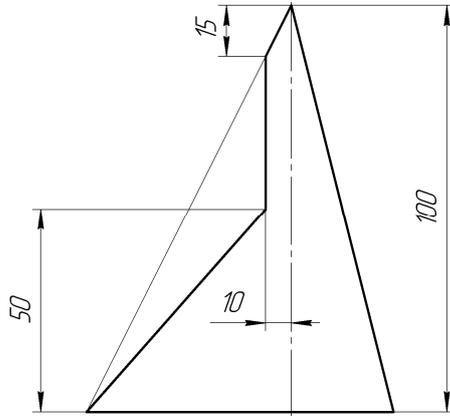
11



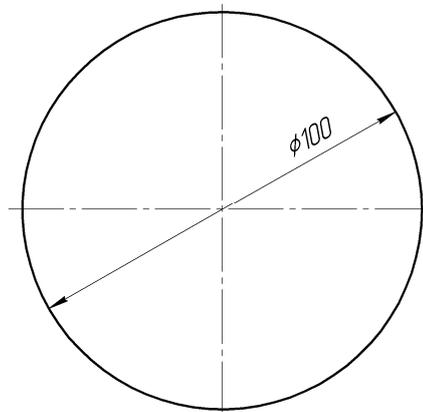
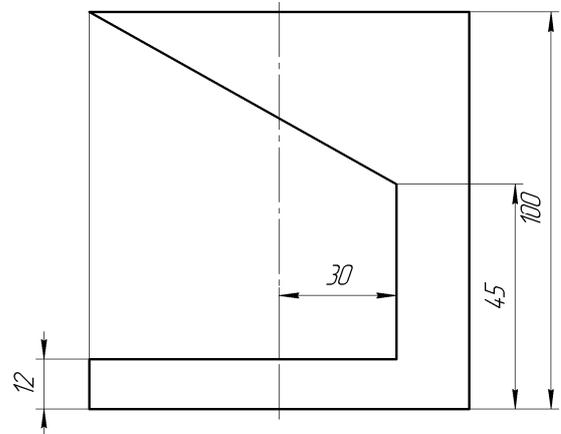
12



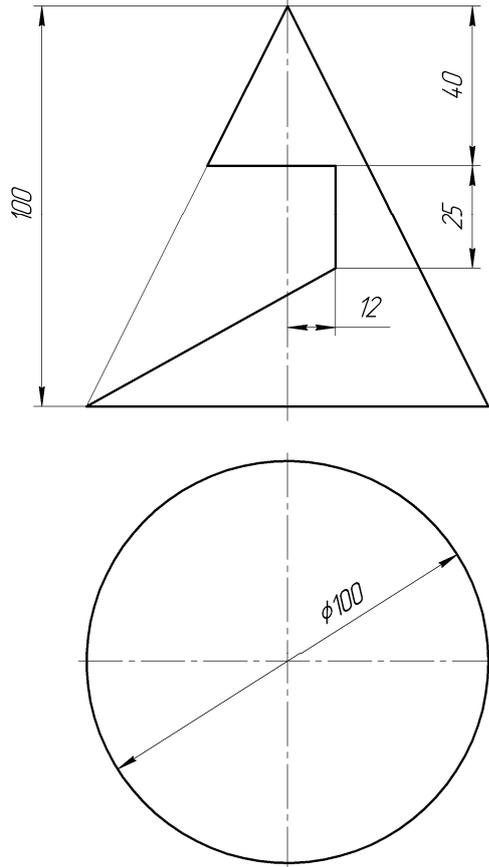
13



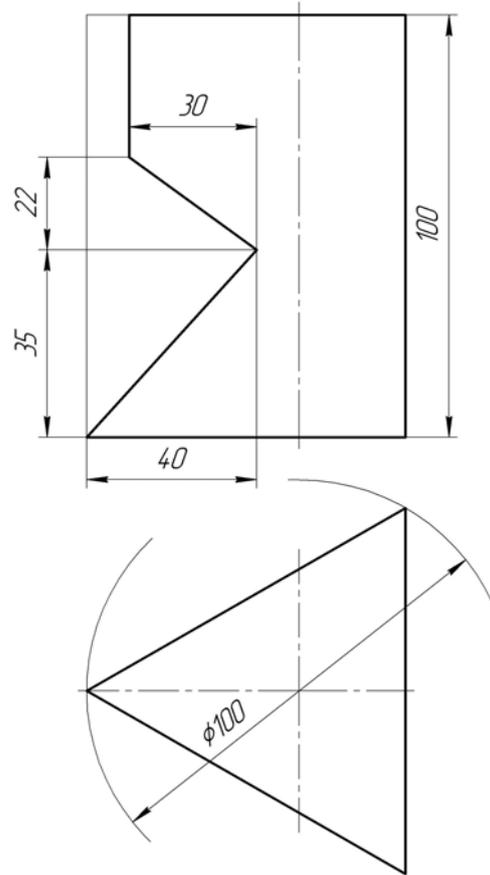
14



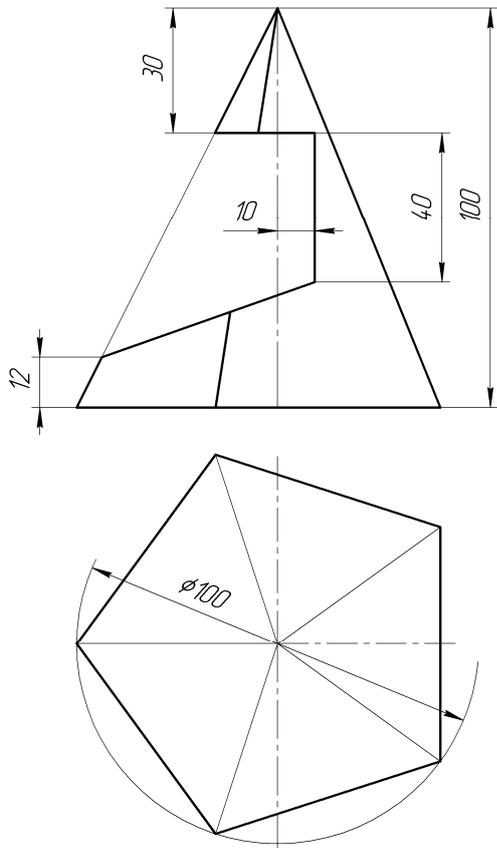
15



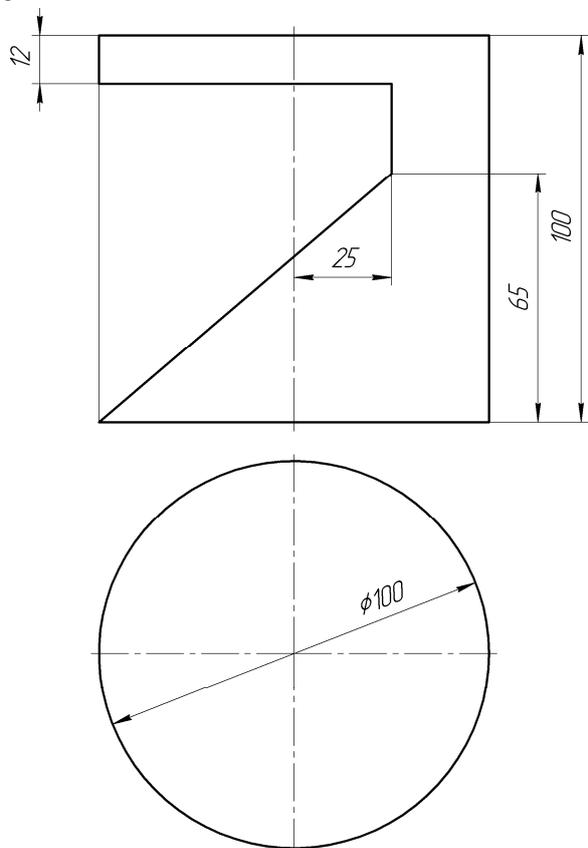
16



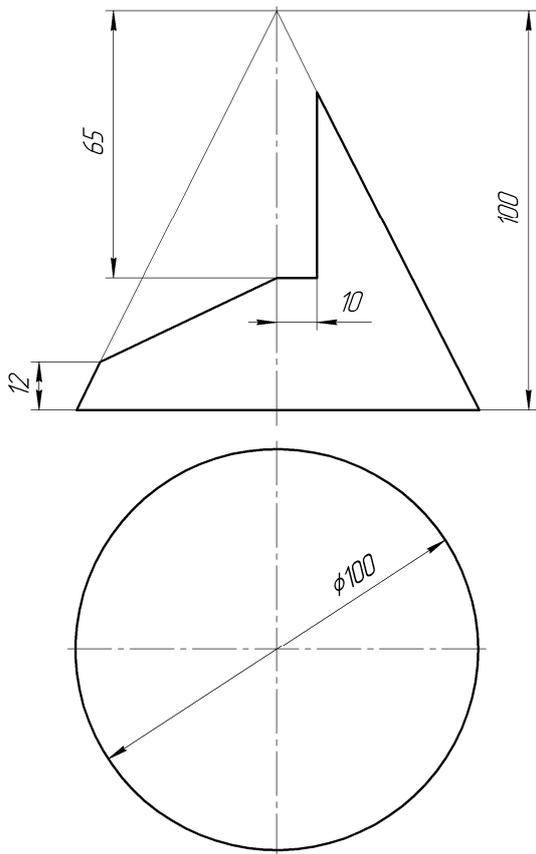
17



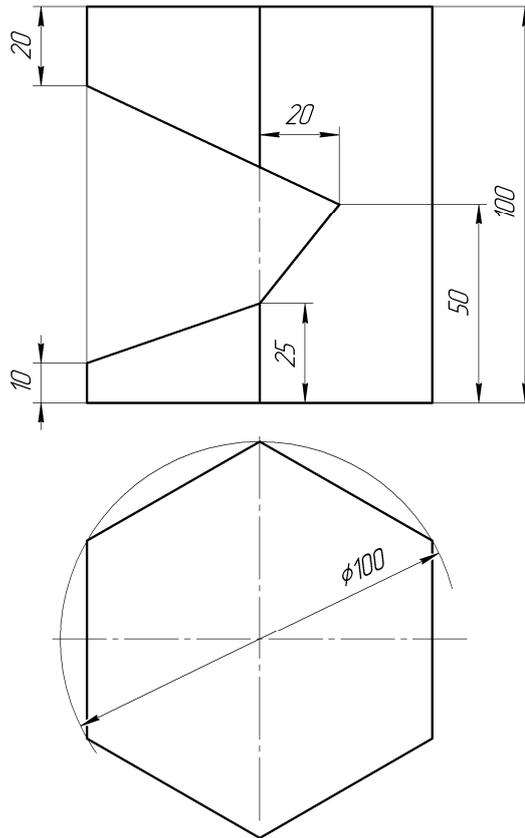
18



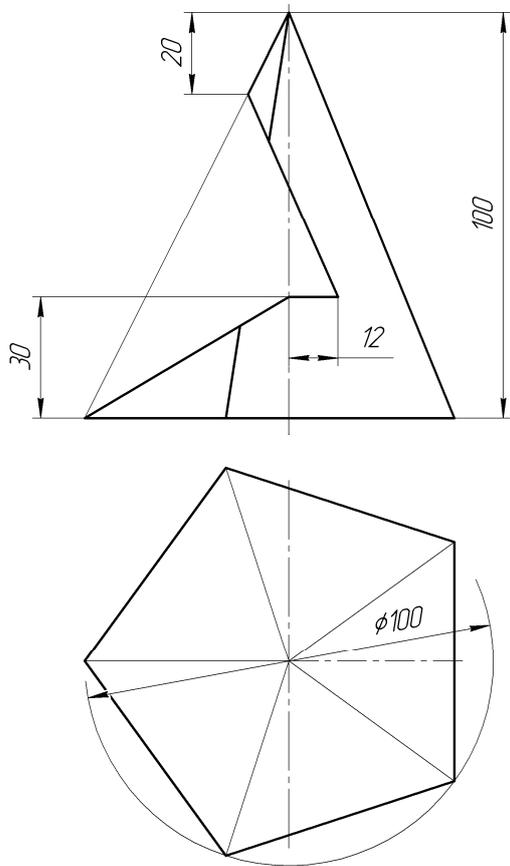
19



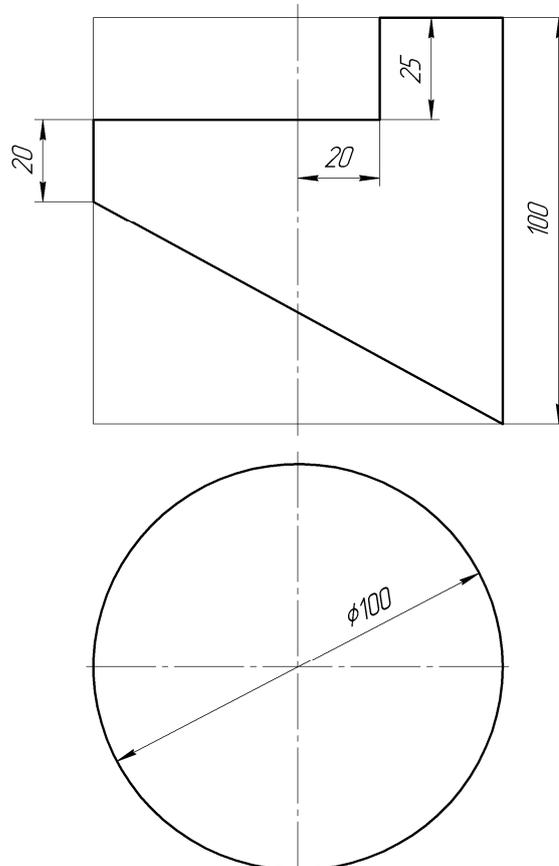
20

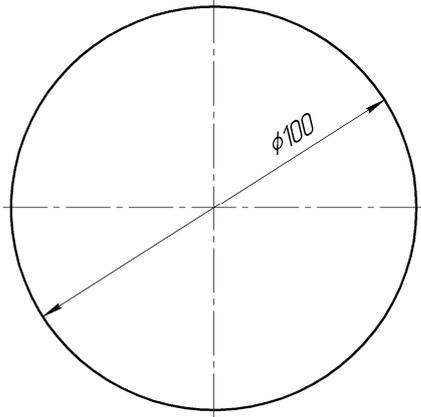
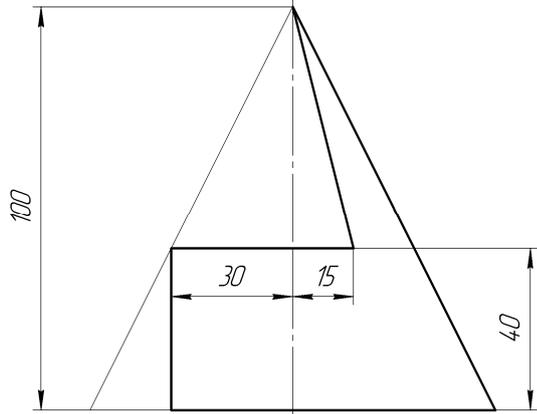
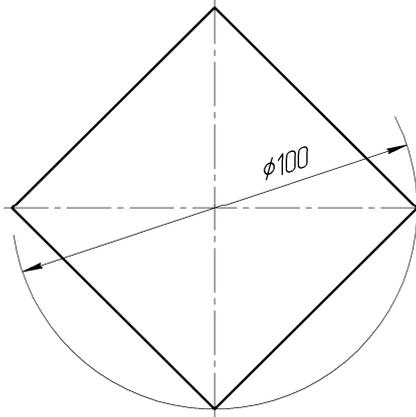
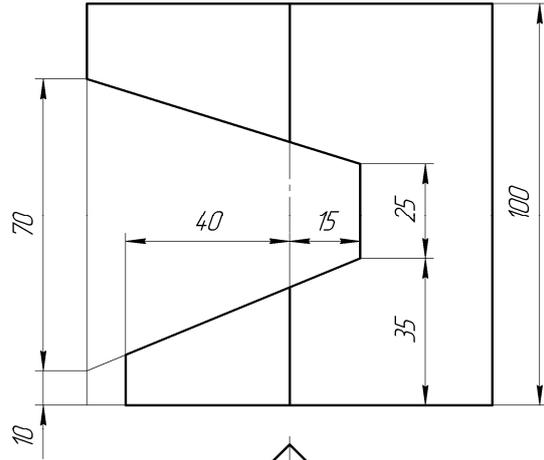
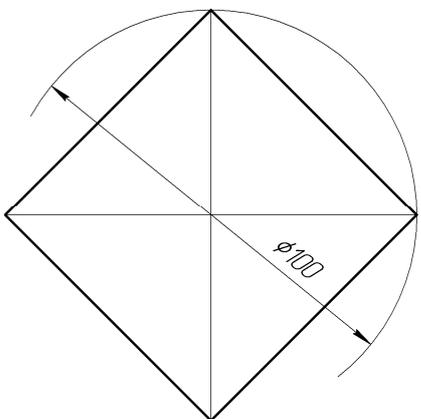
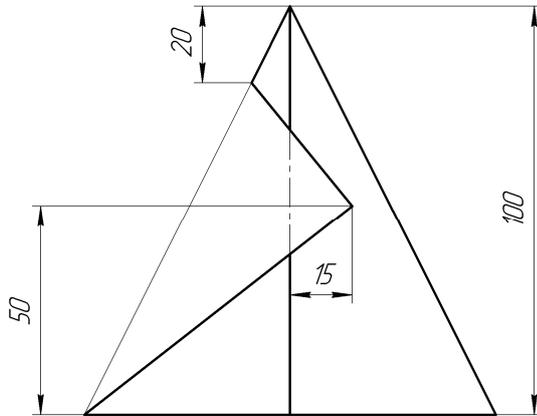
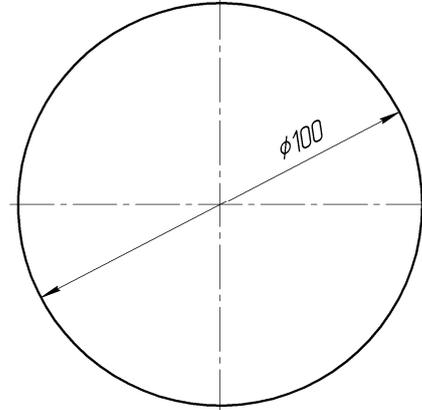
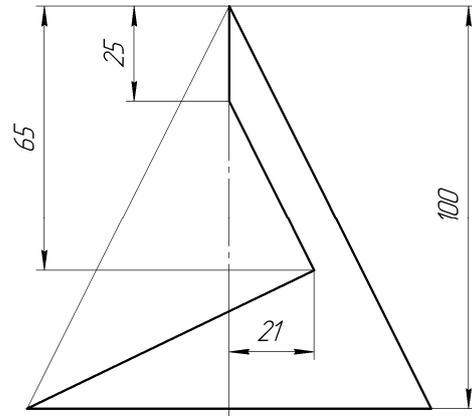


21

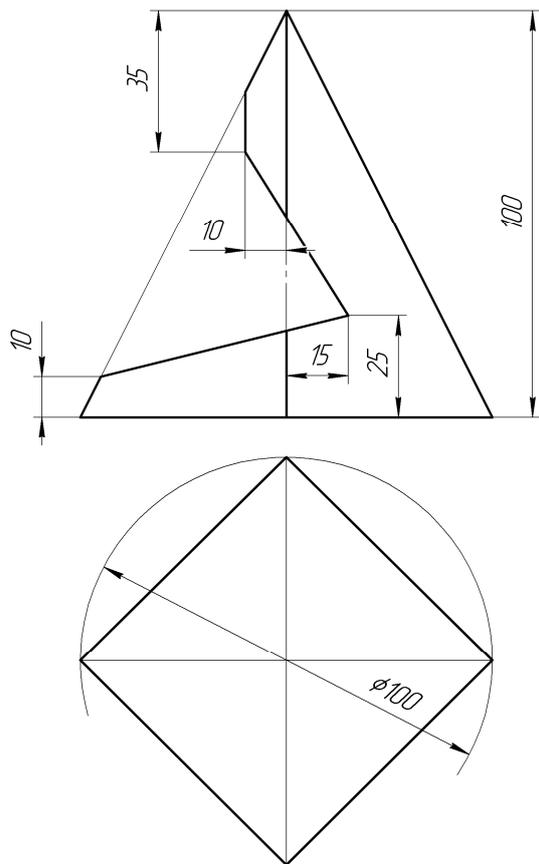


22

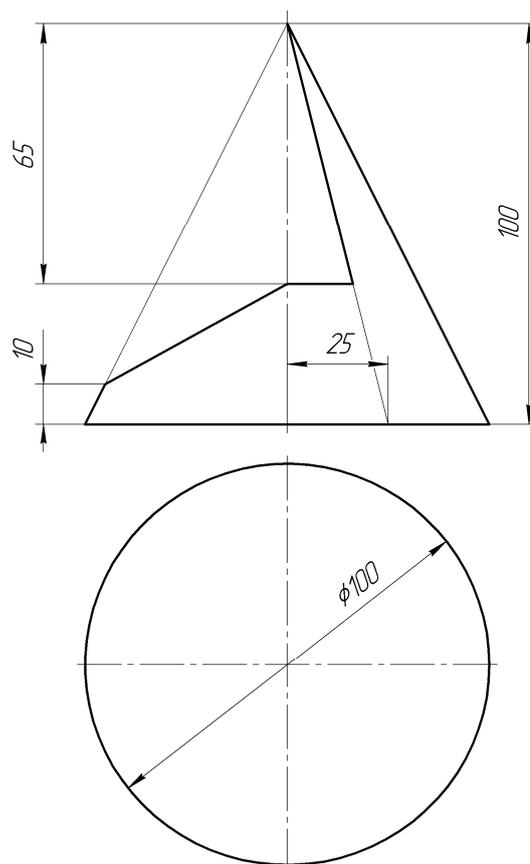


**23****24****25****26**

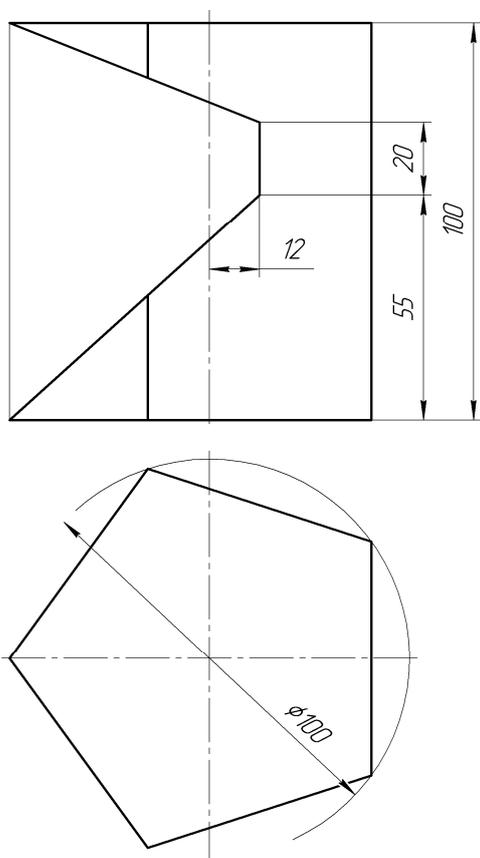
27



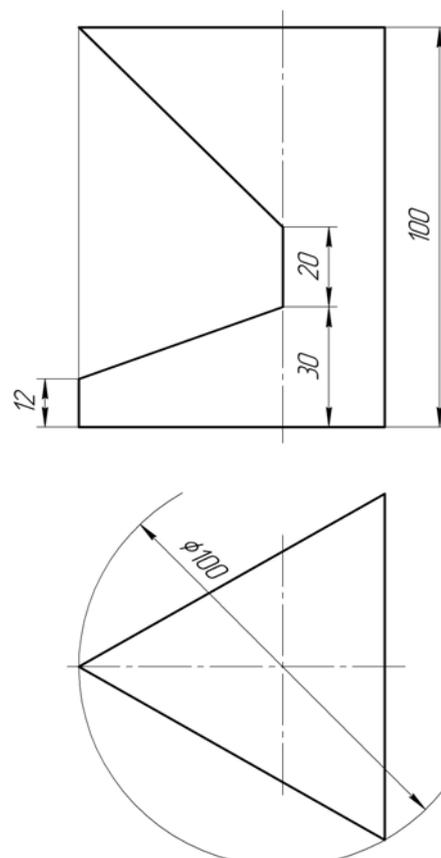
28



29



30



## ЗАДАЧА 7

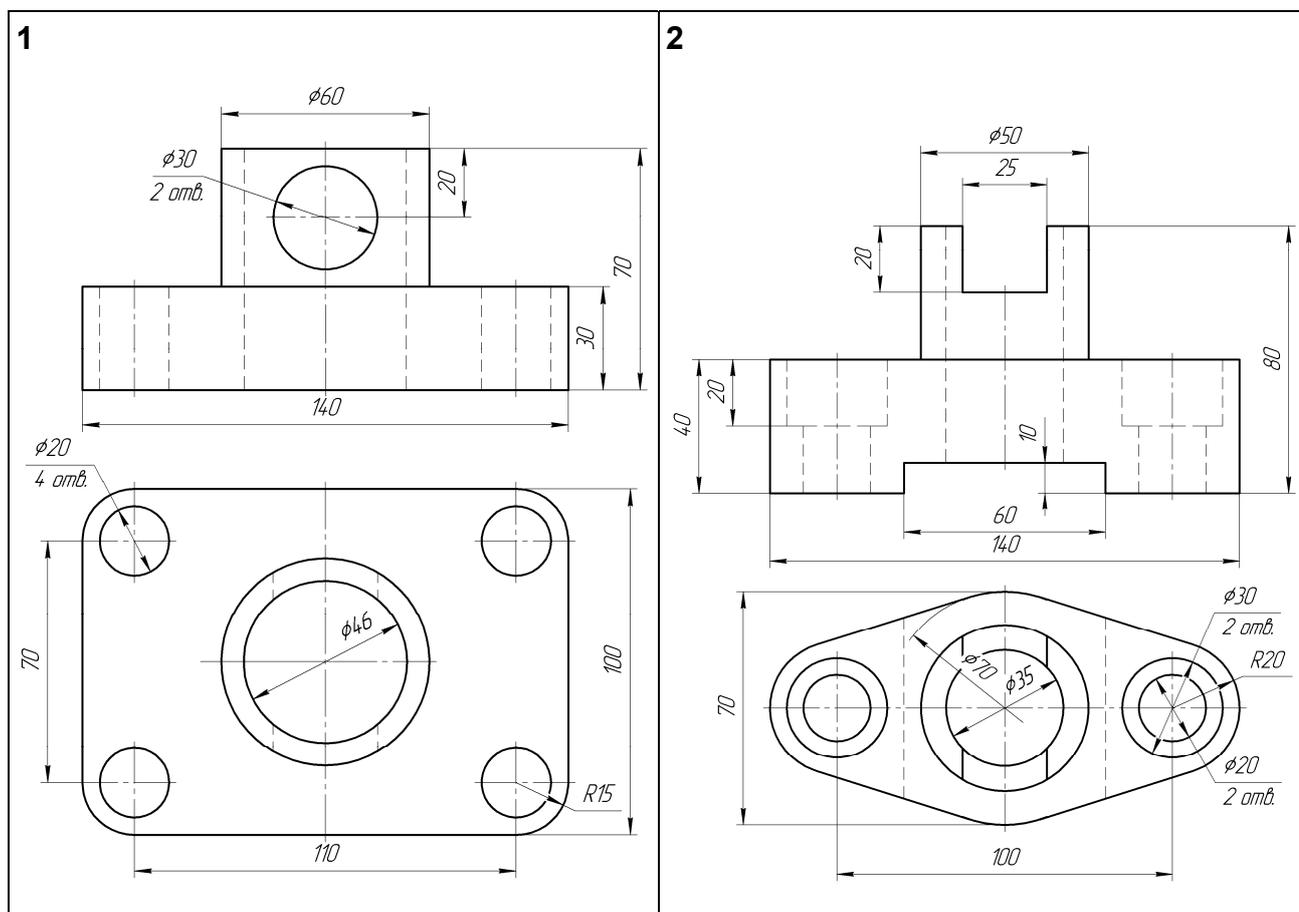
### Построение вида слева по двум заданным видам детали, выполнение простых разрезов, нанесение размеров

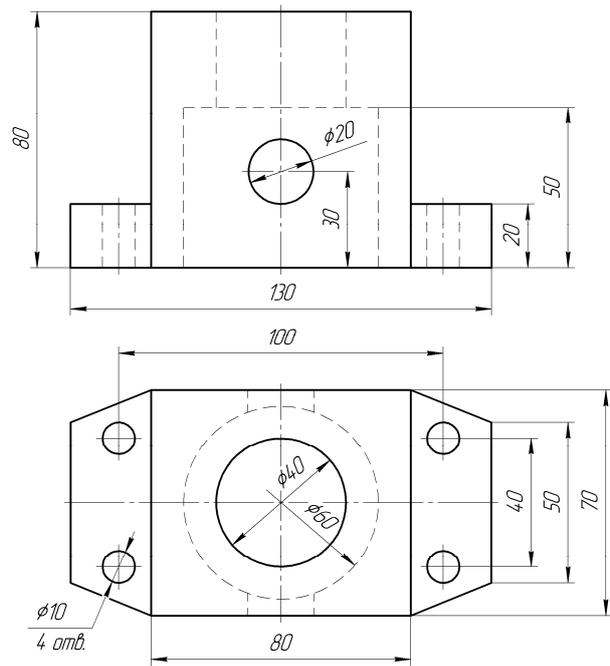
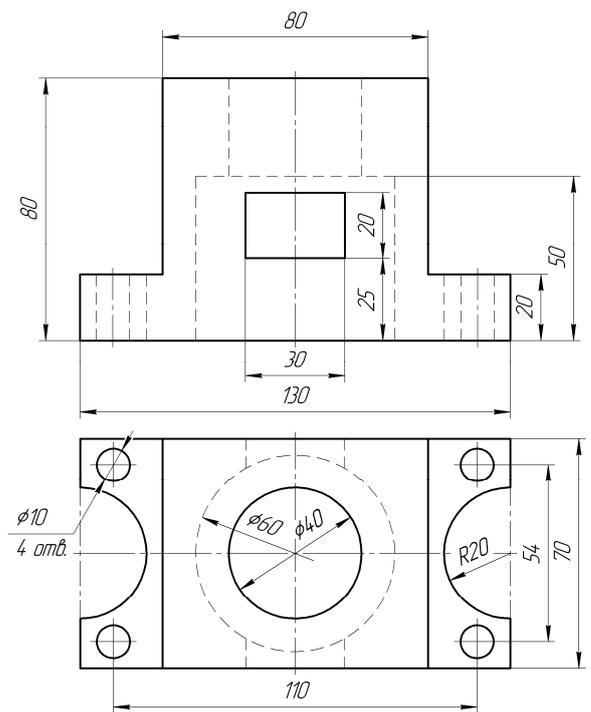
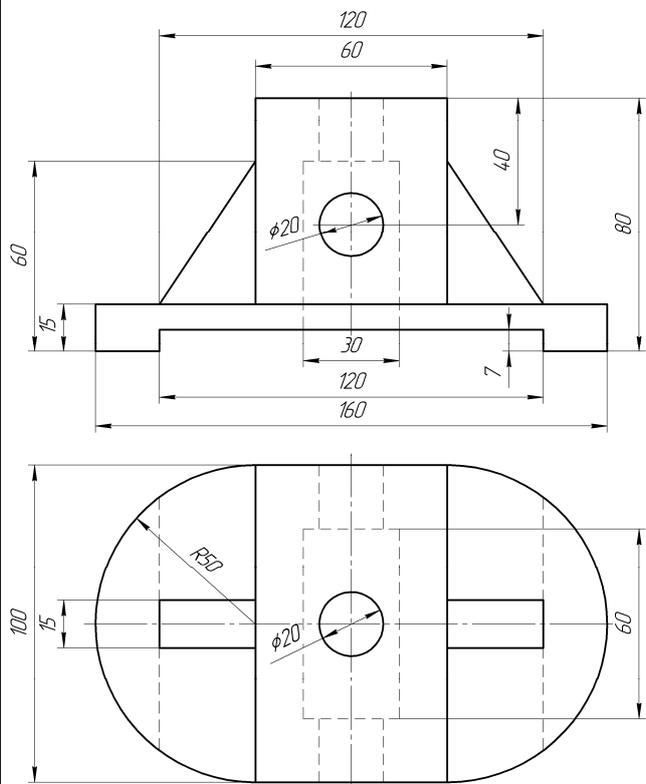
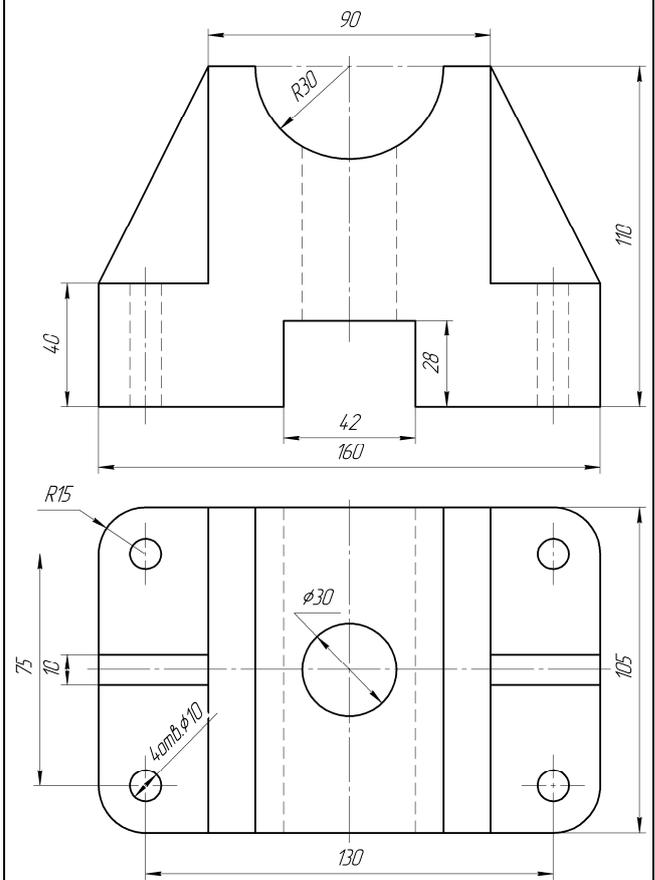
Варианты индивидуальных заданий приведены на с. 55–62.

#### Указания по выполнению задачи

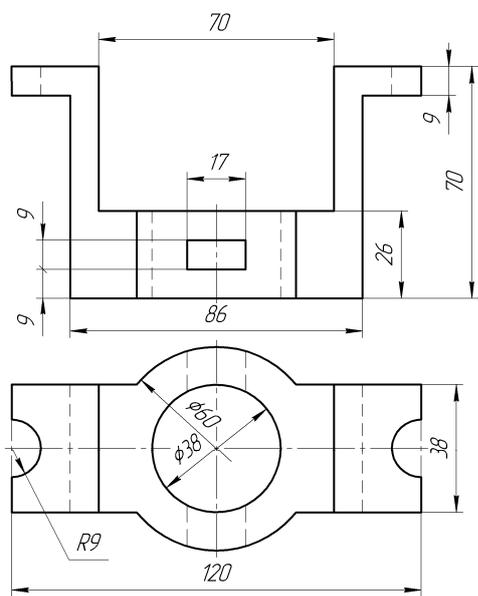
1. Изучить темы: «Простые разрезы», «Обозначение разрезов», «Местные разрезы».
2. Изучить заданные виды детали, представить ее внешнее и внутреннее строение.
3. Перечертить по заданным размерам главный вид и вид сверху.
4. Построить вид слева, соблюдая проекционную связь (лучше в тонких линиях).
5. Выполнить 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.
6. Обвести линии видимого контура. Нанести размеры, заполнить основную надпись.

#### Варианты индивидуальных заданий

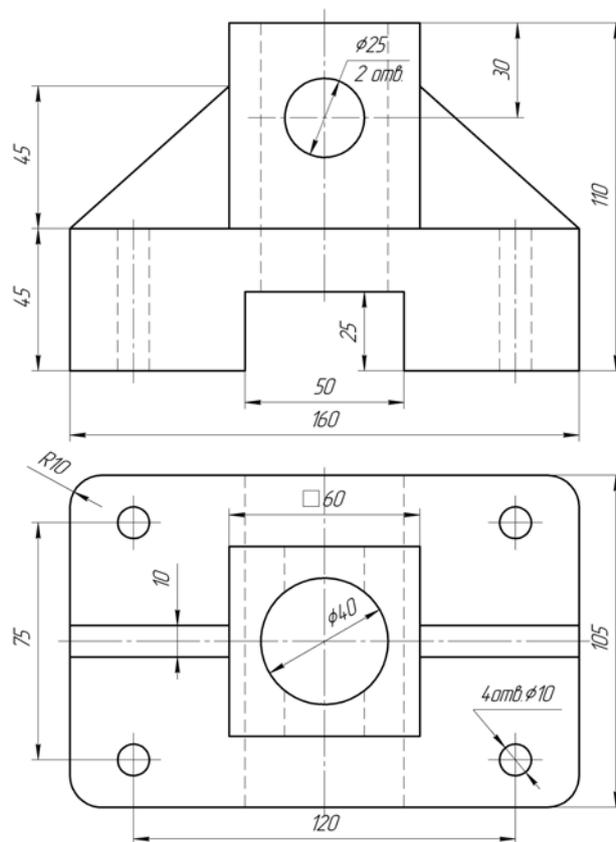


**3****4****5****6**

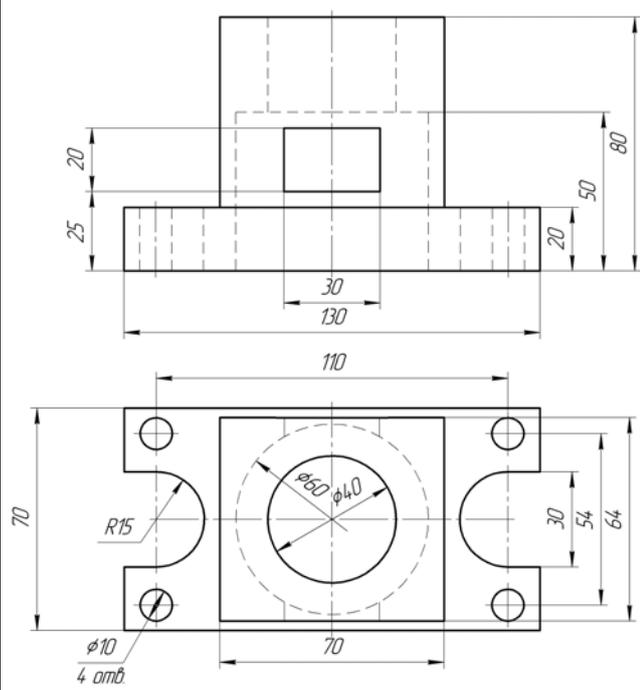
7



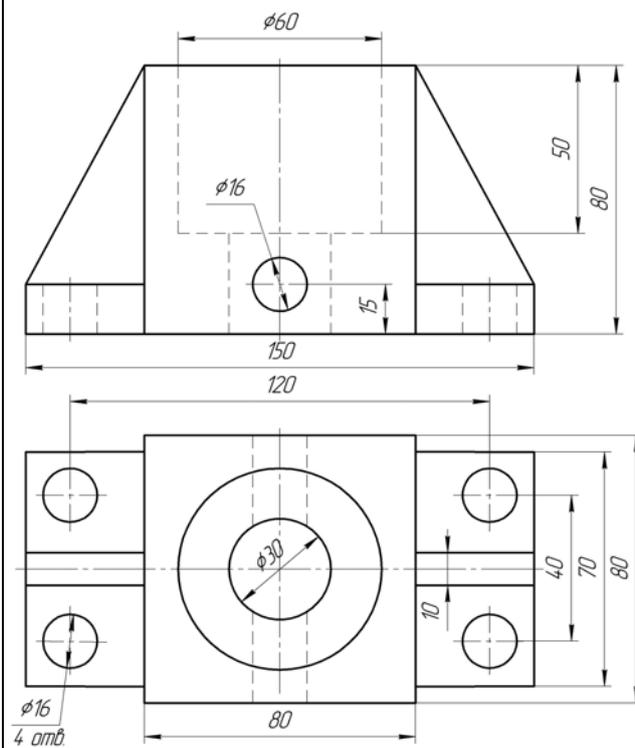
8



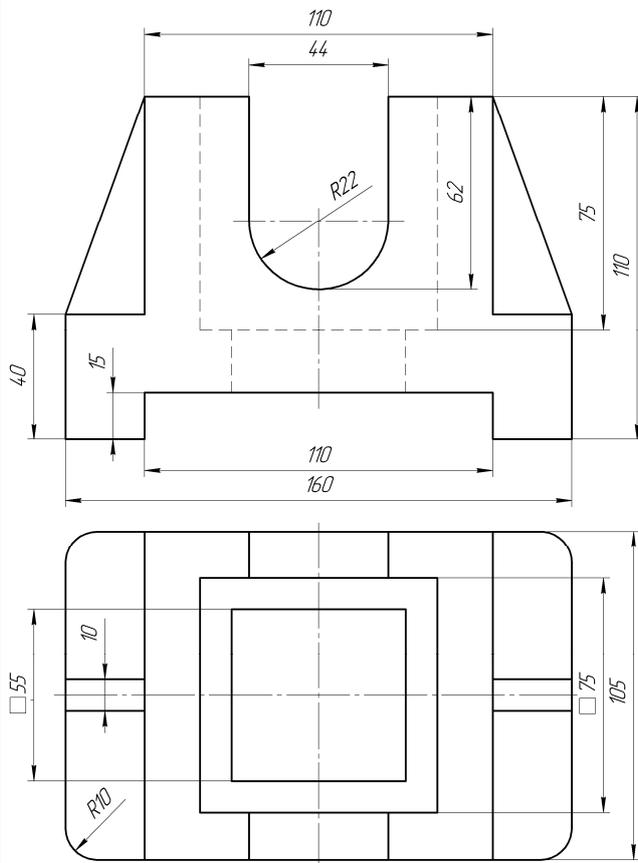
9



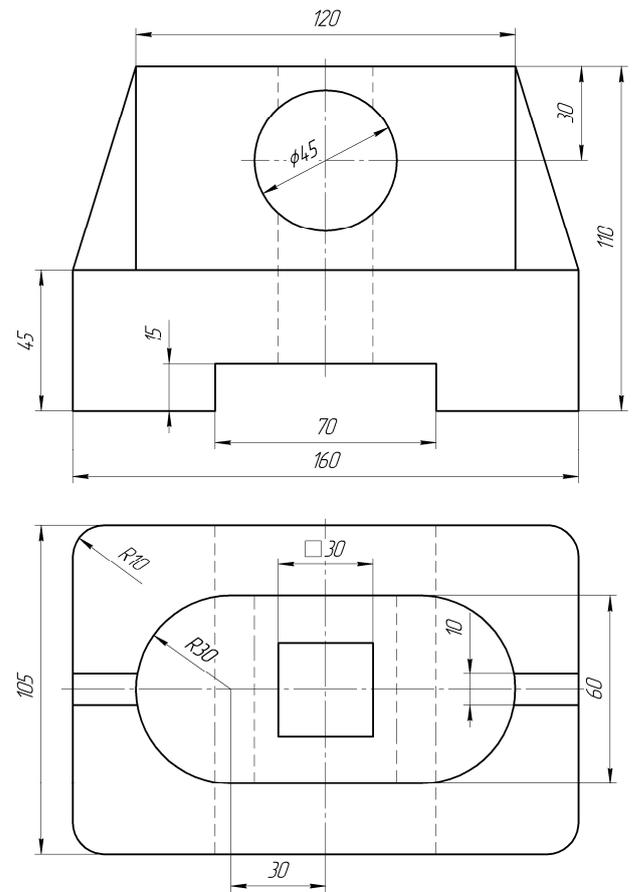
10



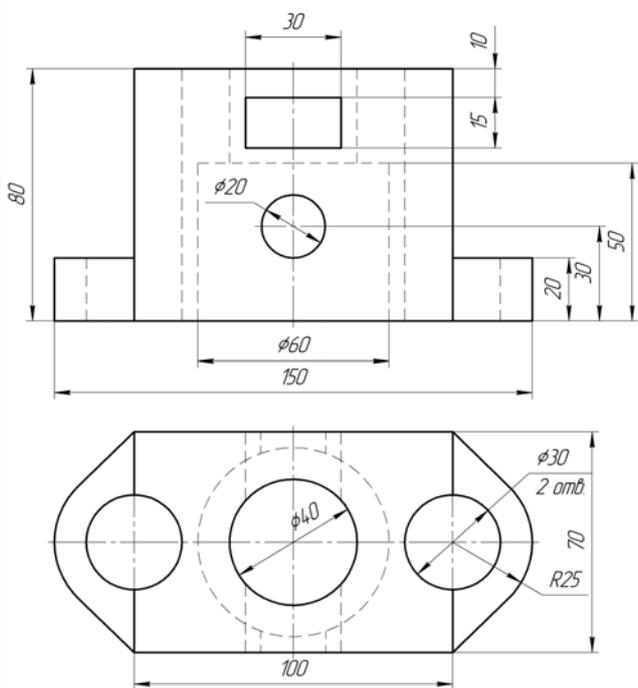
11



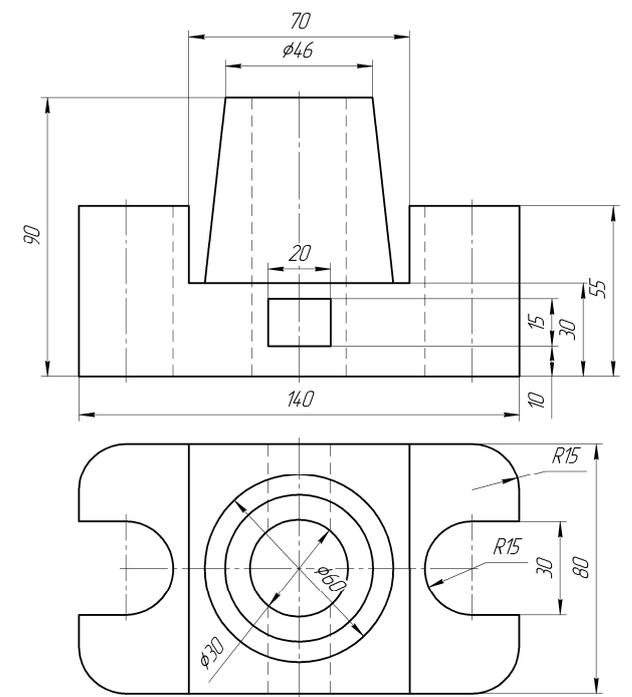
12



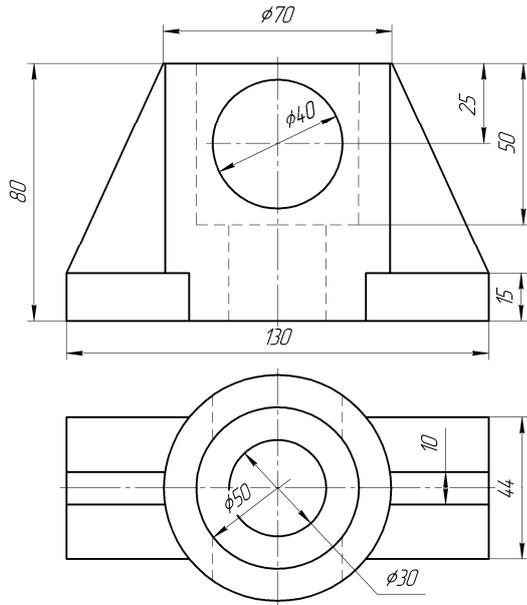
13



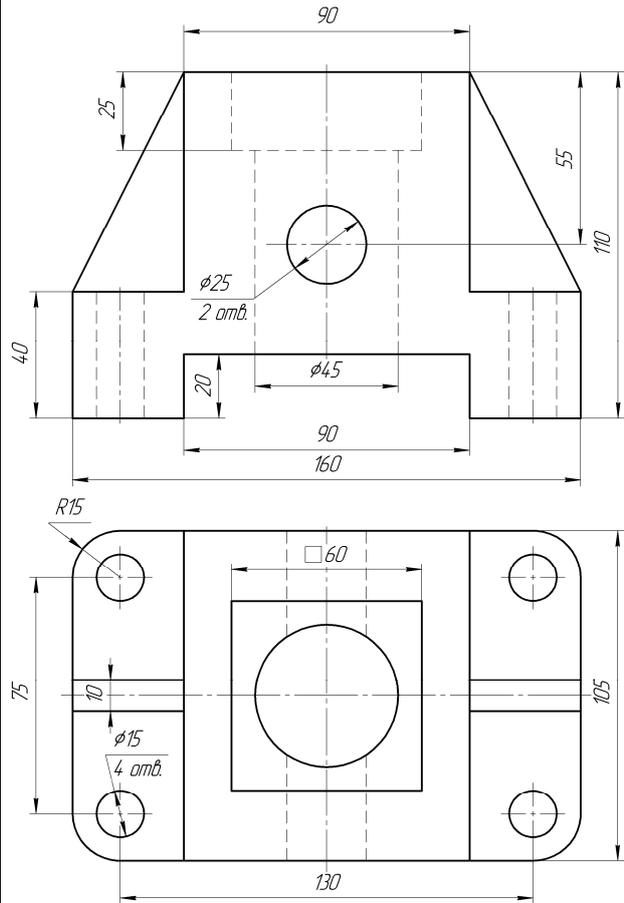
14



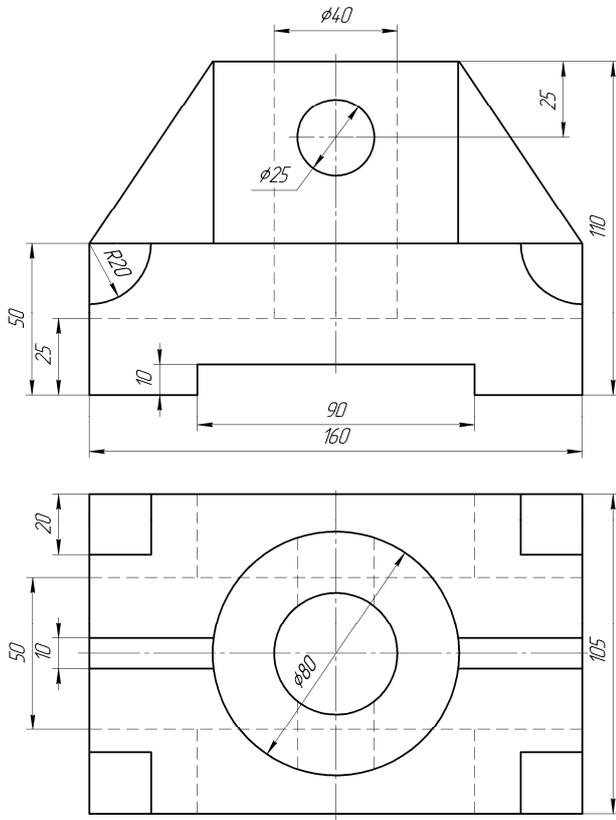
15



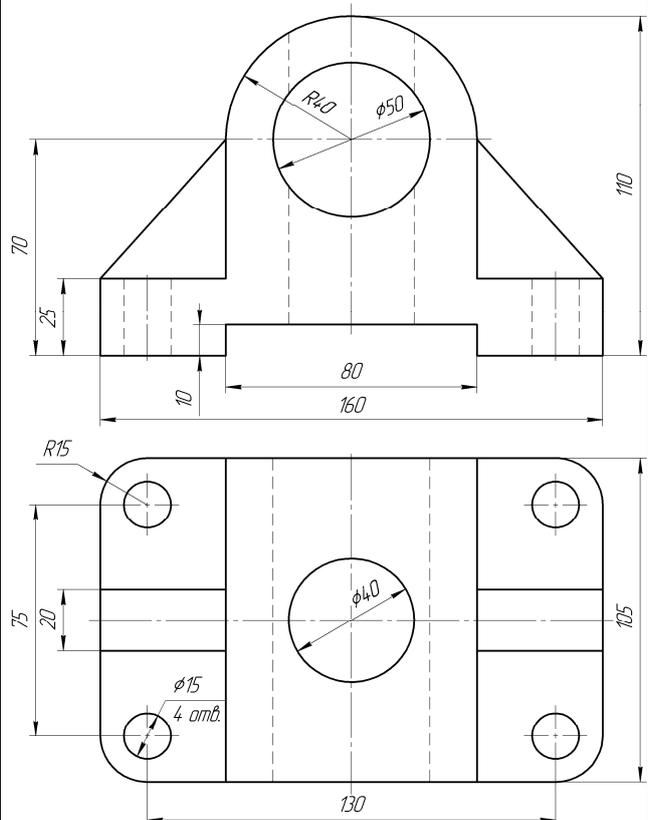
16



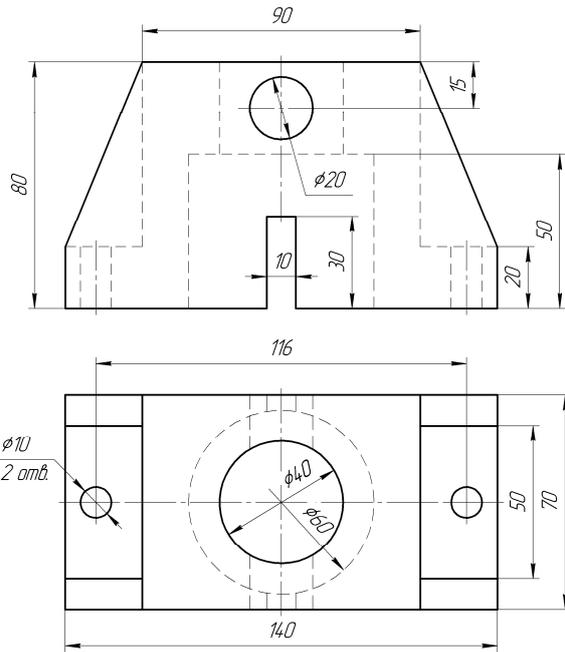
17



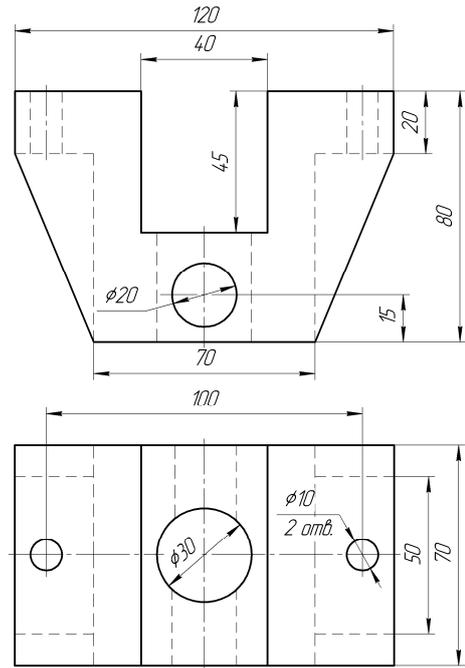
18



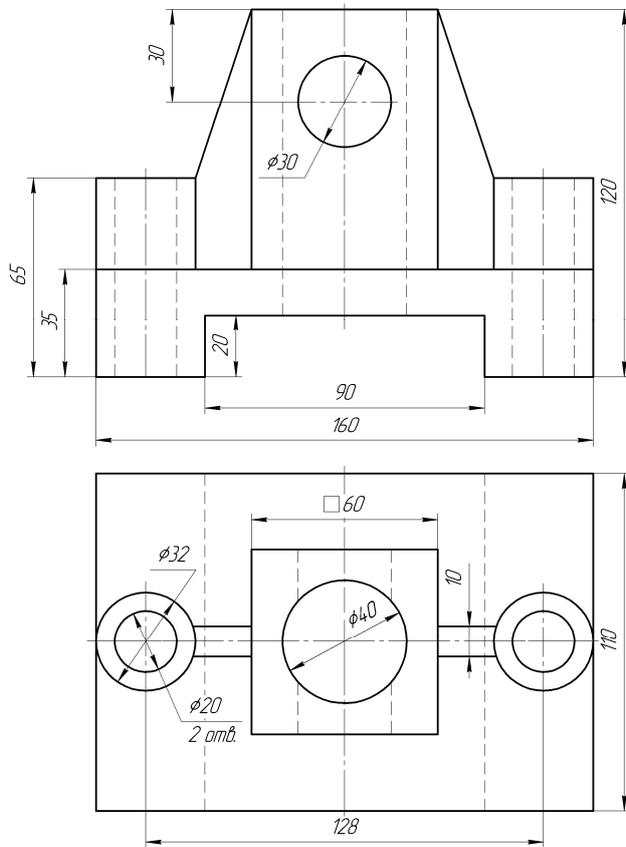
19



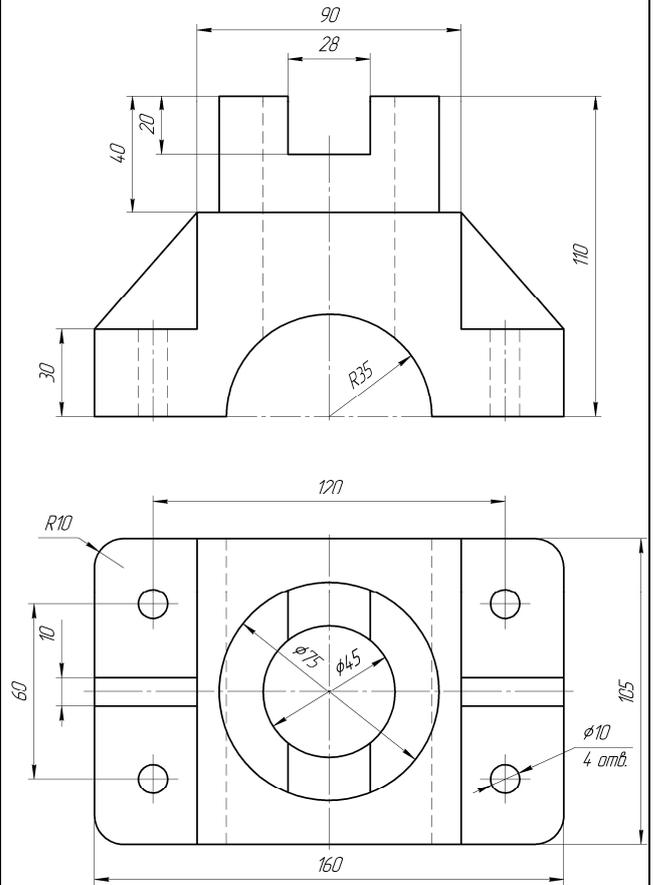
20



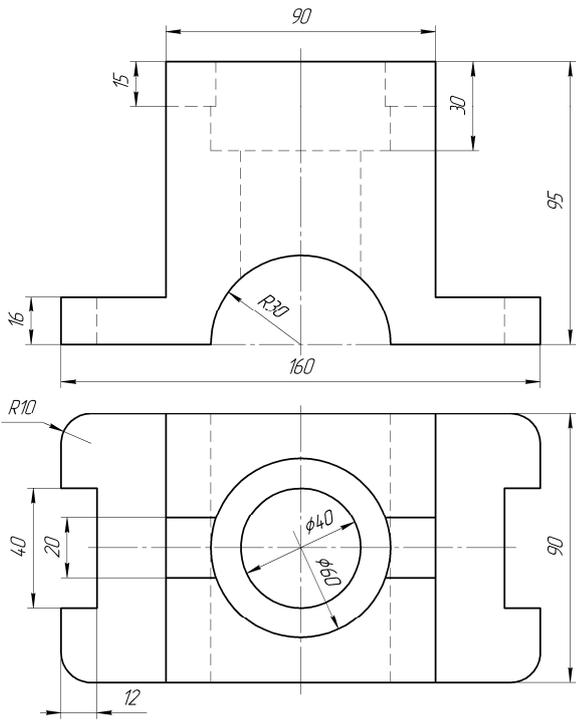
21



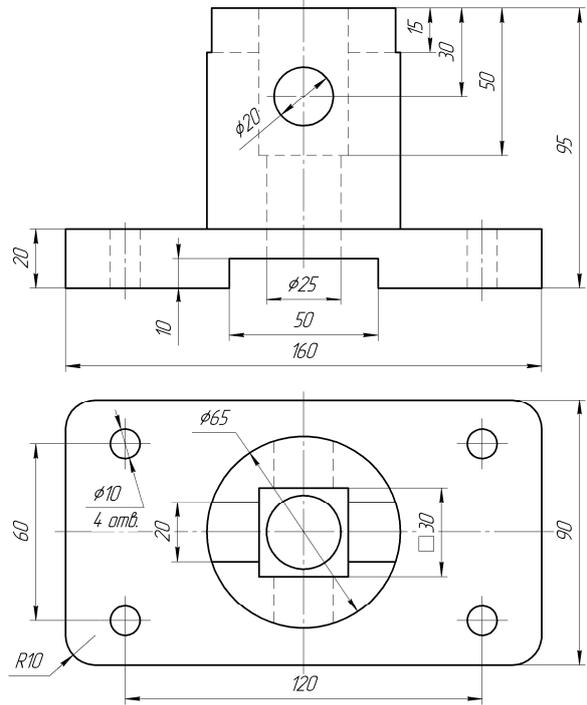
22



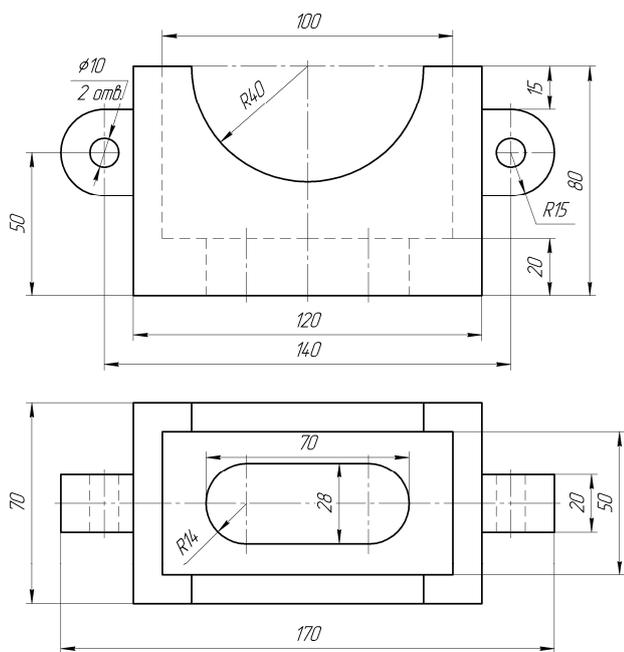
23



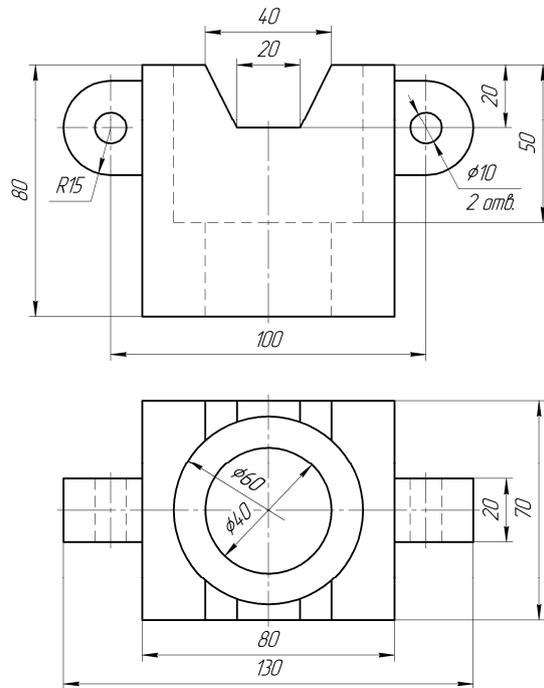
24



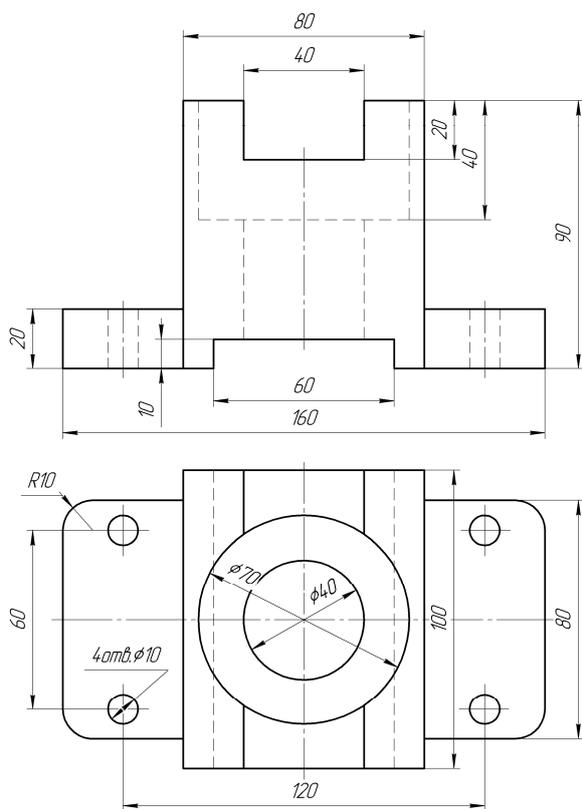
25



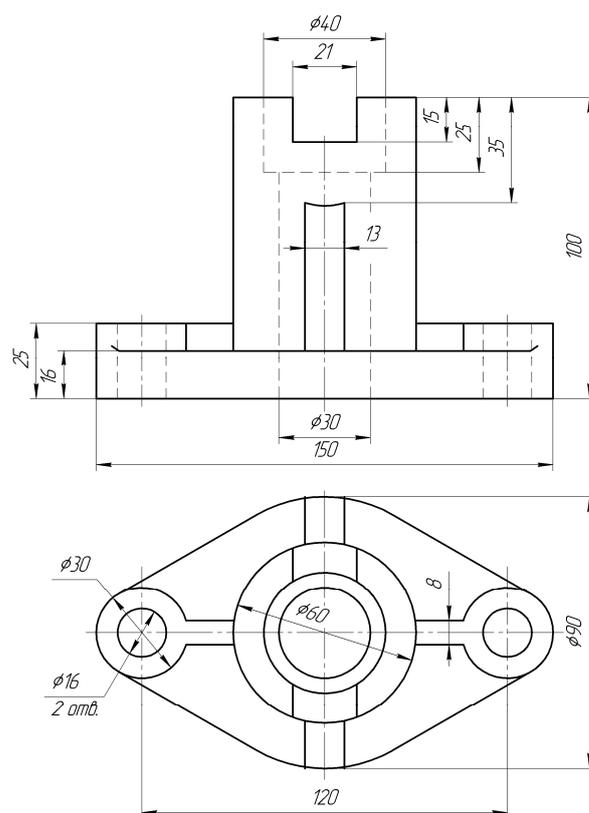
26



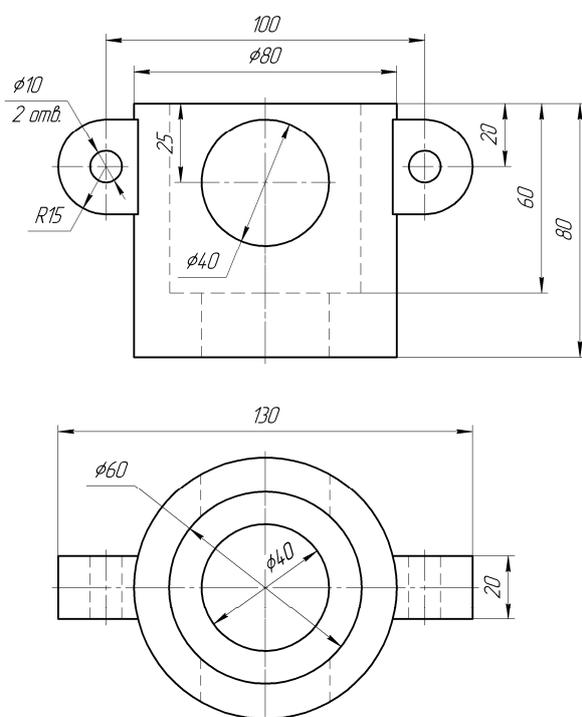
27



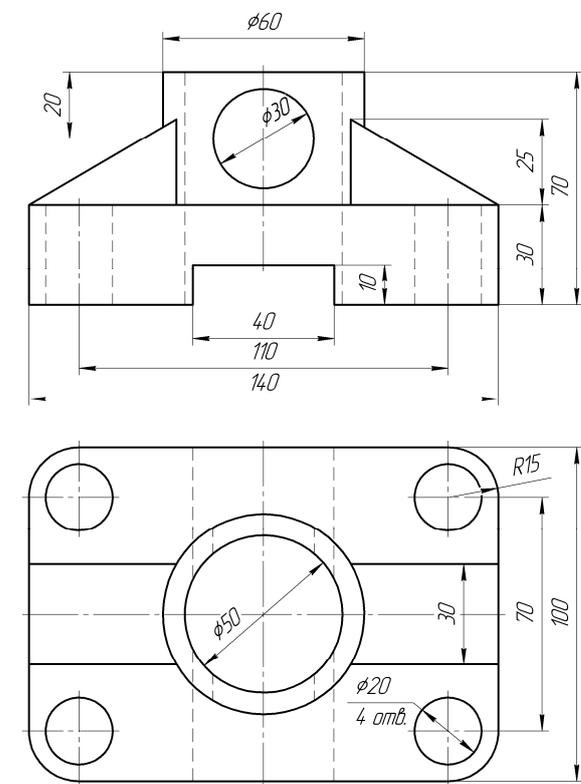
28



29



30



## ЗАДАЧА 8

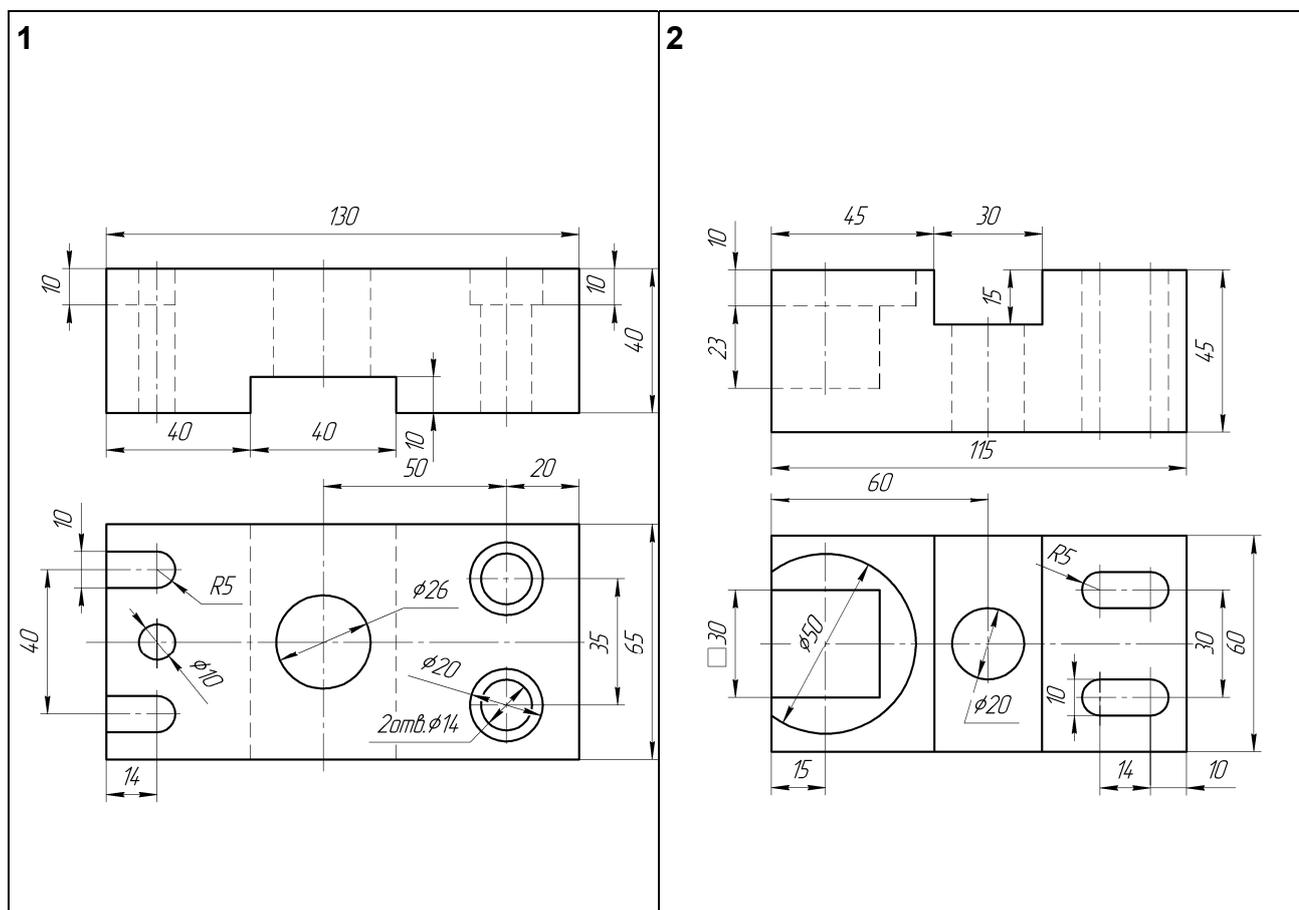
### Построение вида слева по двум заданным видам детали, выполнение сложных разрезов, нанесение размеров

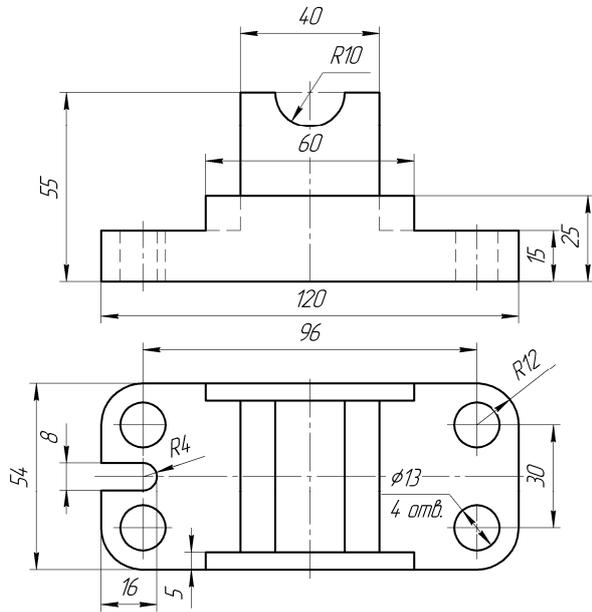
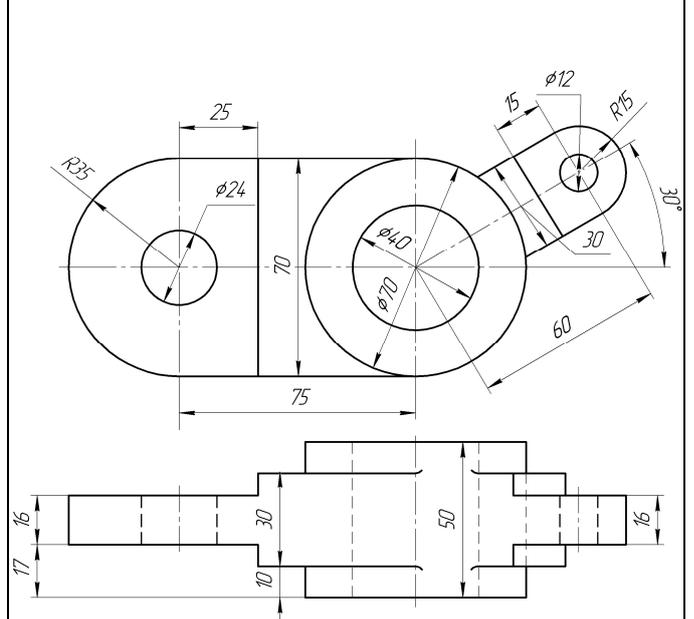
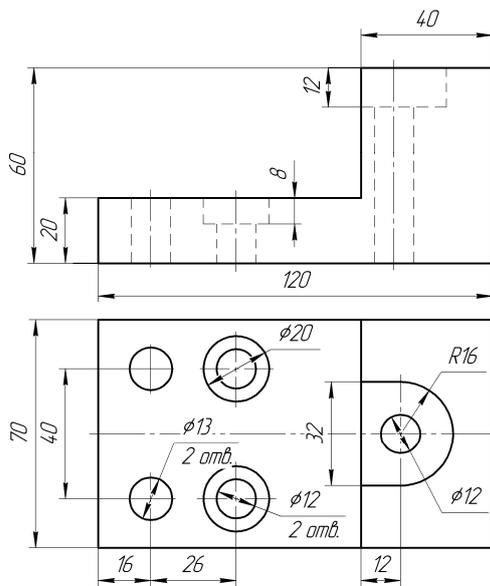
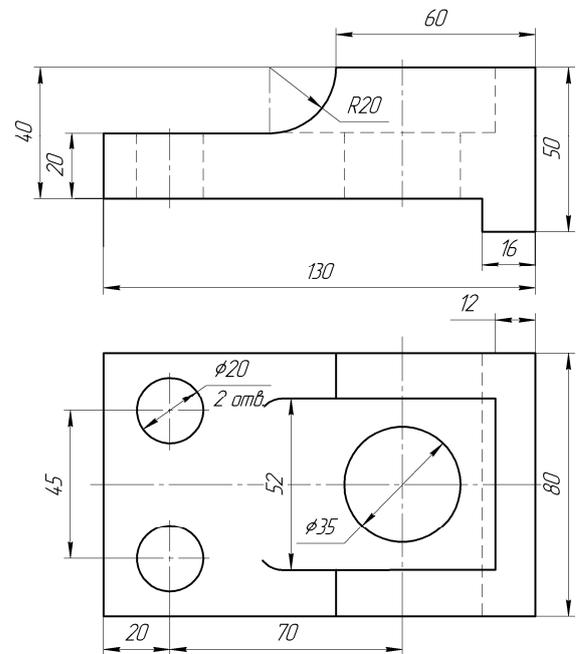
Варианты индивидуальных заданий приведены на с. 63–70.

#### Указания по выполнению задачи

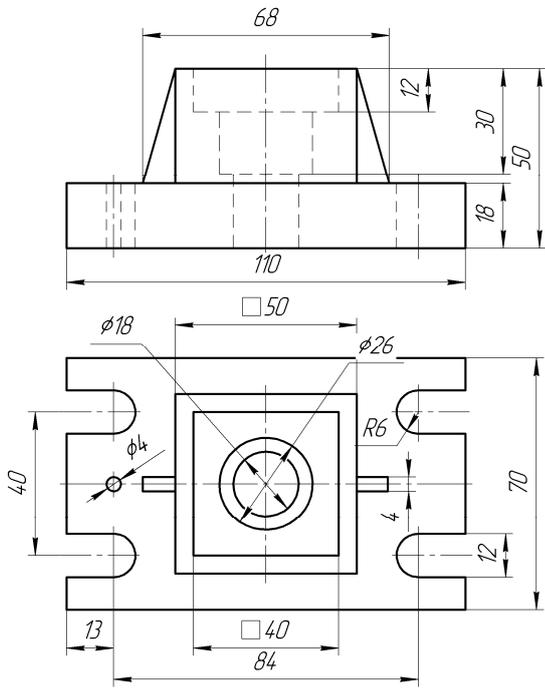
1. Изучить правила построения сложных ступенчатых и ломаных разрезов.
2. Изучить заданные виды детали, представить ее внешнее и внутреннее строение.
3. Перечертить по заданным размерам главный вид и вид сверху.
4. Построить вид слева, соблюдая проекционную связь (лучше в тонких линиях).
5. Выполнить сложный ступенчатый или ломаный разрез (в зависимости от варианта). Нанести обозначения разрезов. При необходимости выполнить местные разрезы. Выполнить штриховку в разрезах.
6. Обвести линии видимого контура. Нанести размеры, заполнить основную надпись.

#### Варианты индивидуальных заданий

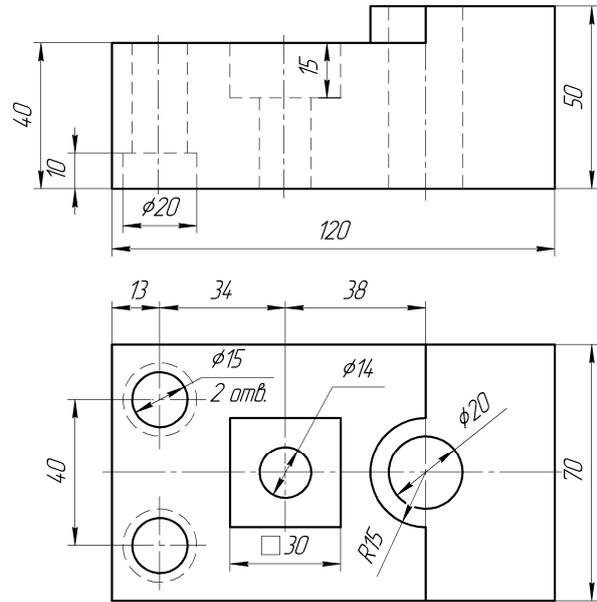


**3****4****5****6**

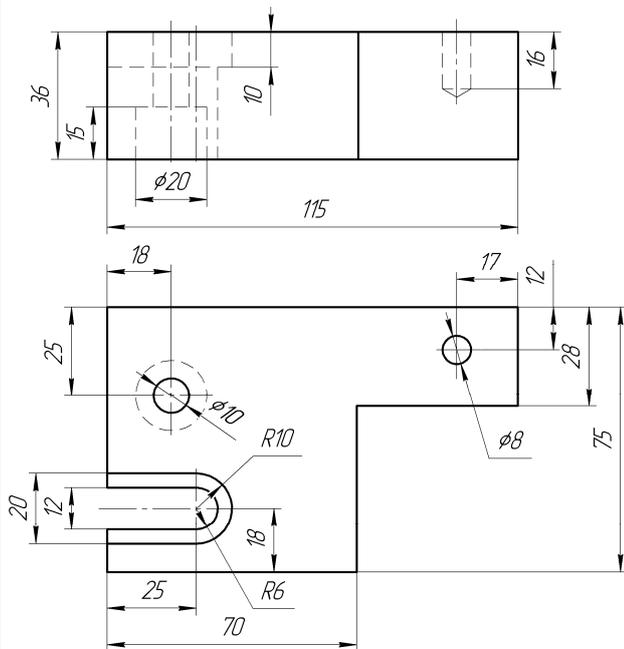
7



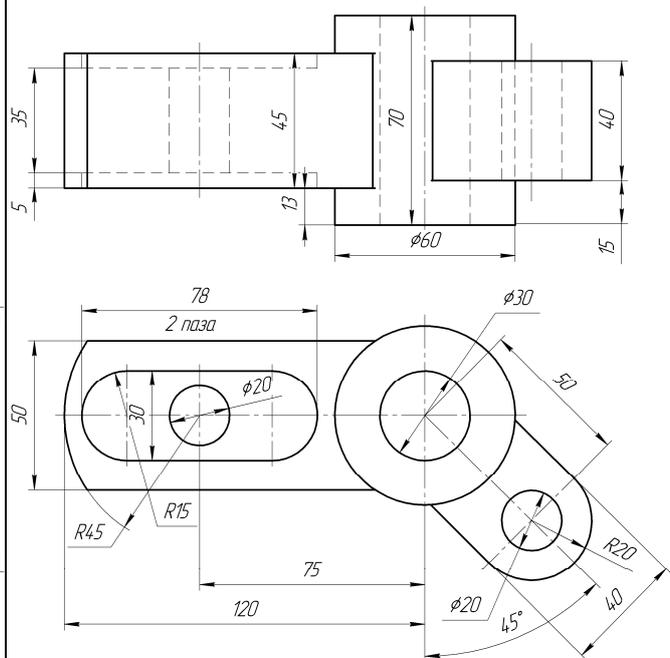
8



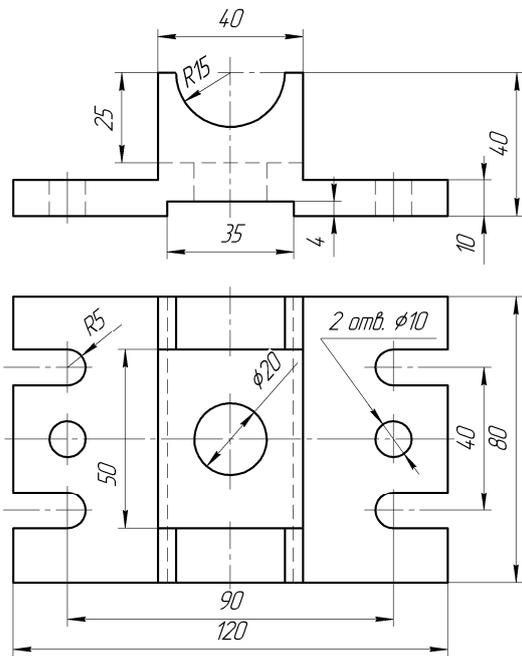
9



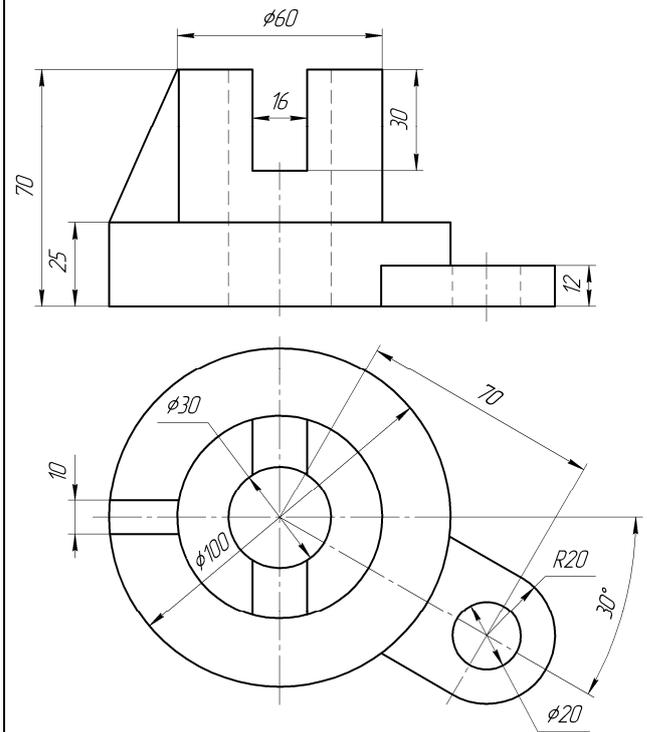
10



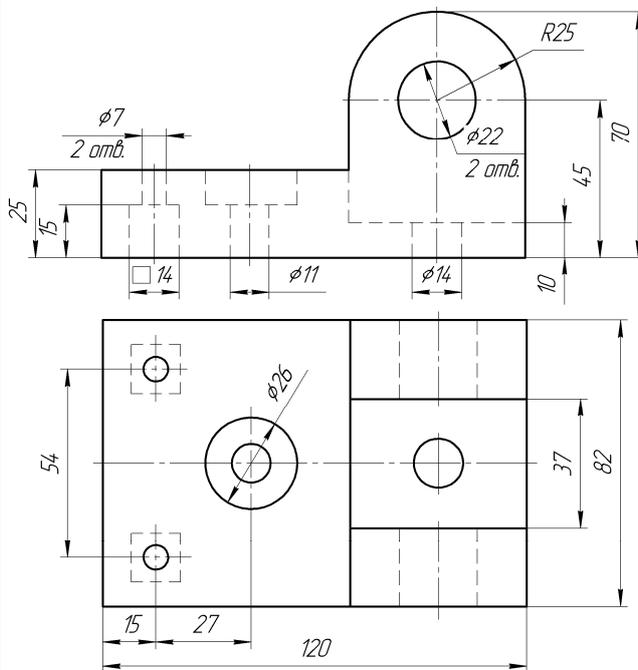
11



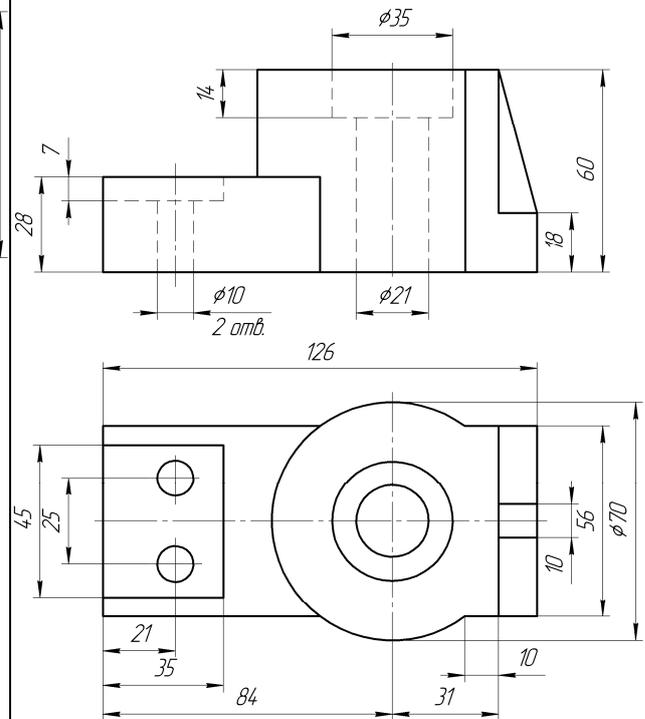
12



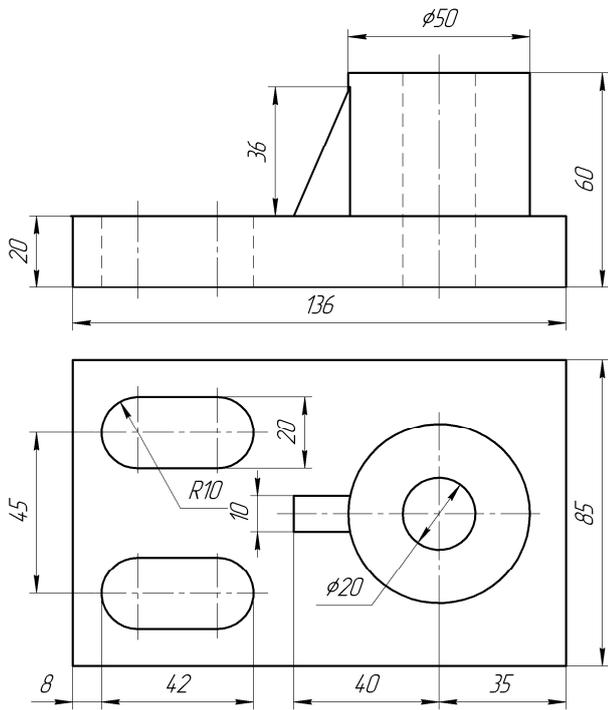
13



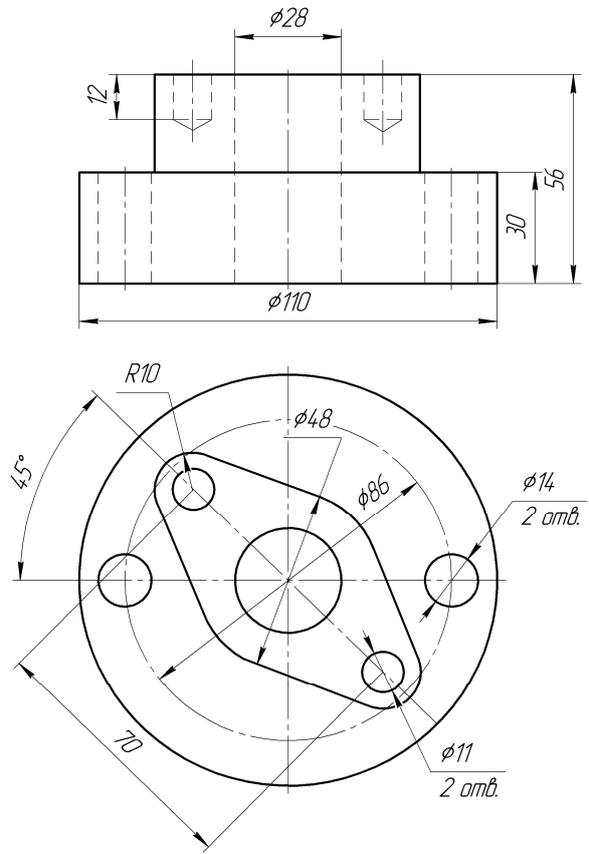
14



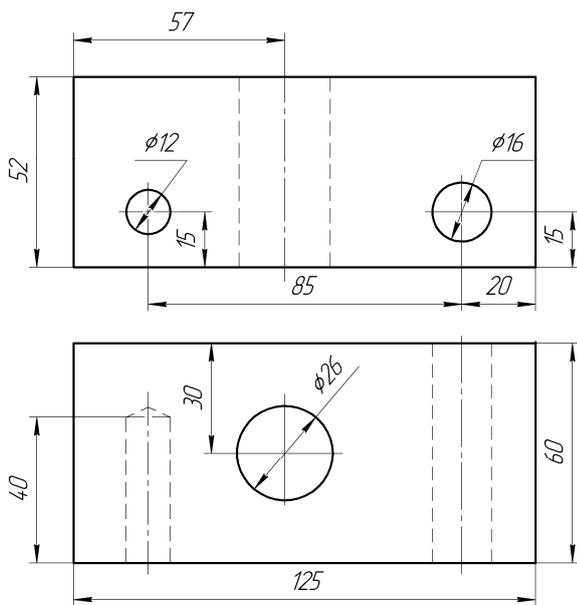
15



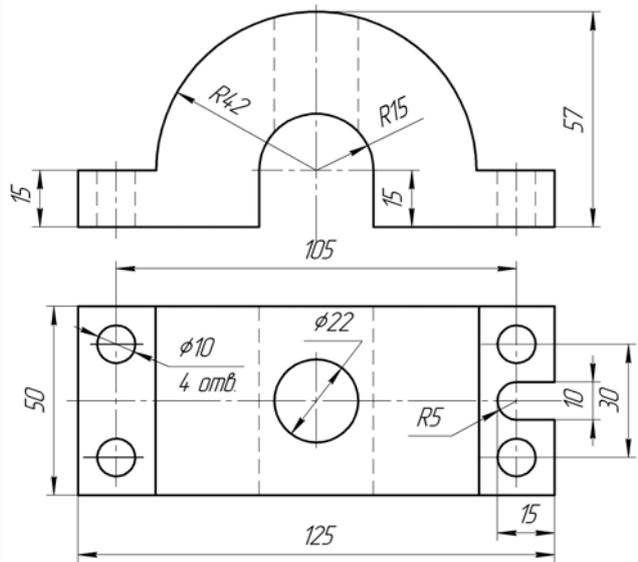
16



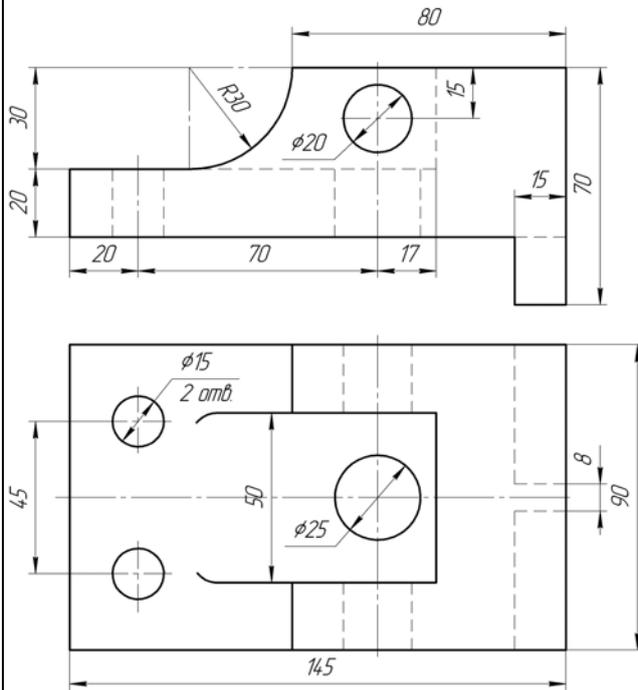
17



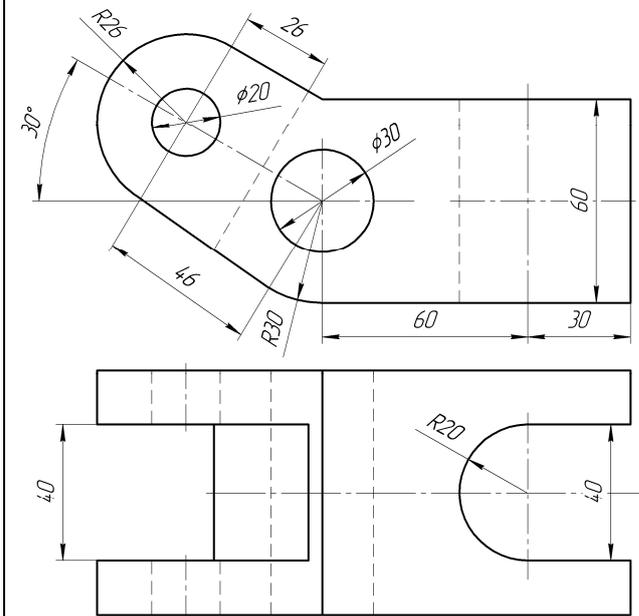
18



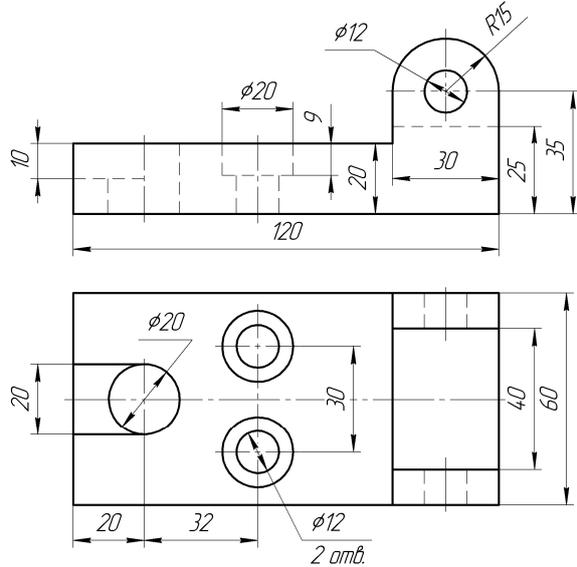
19



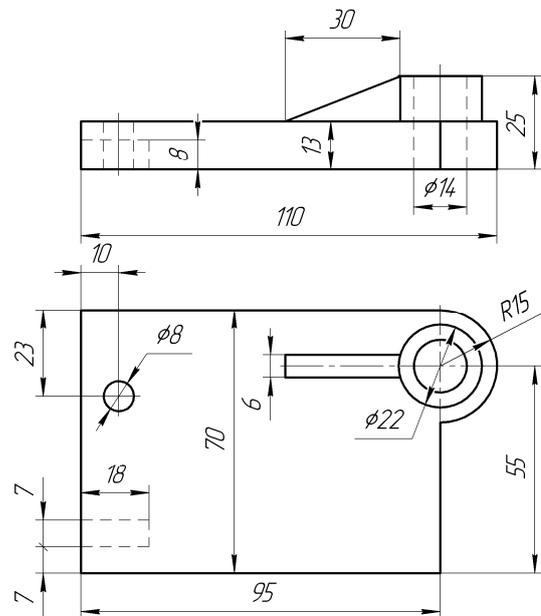
20

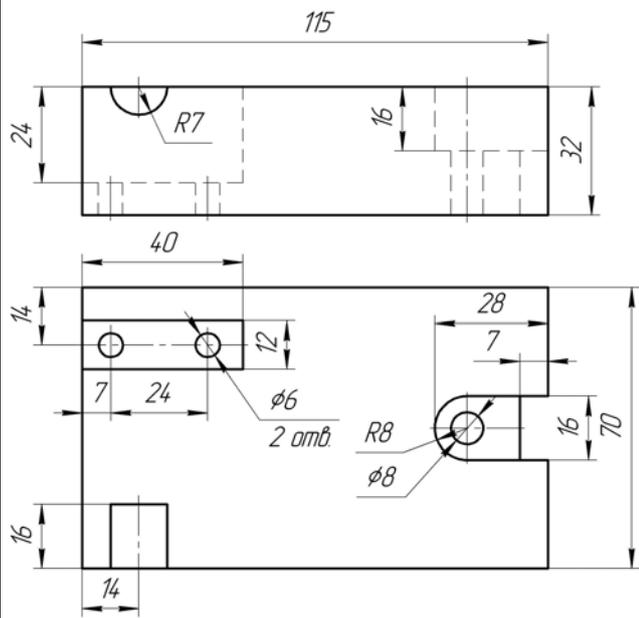
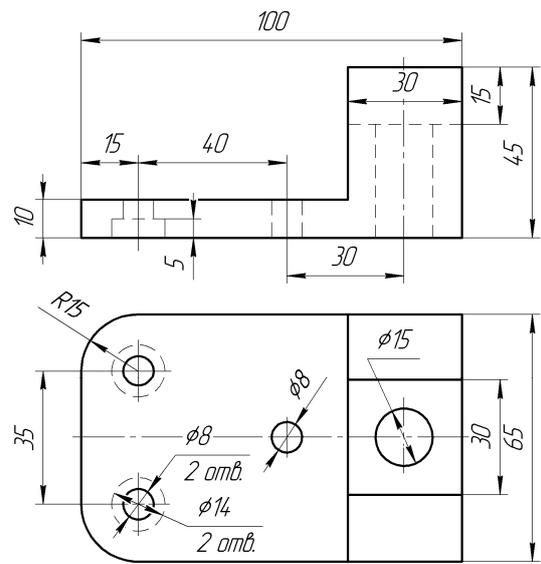
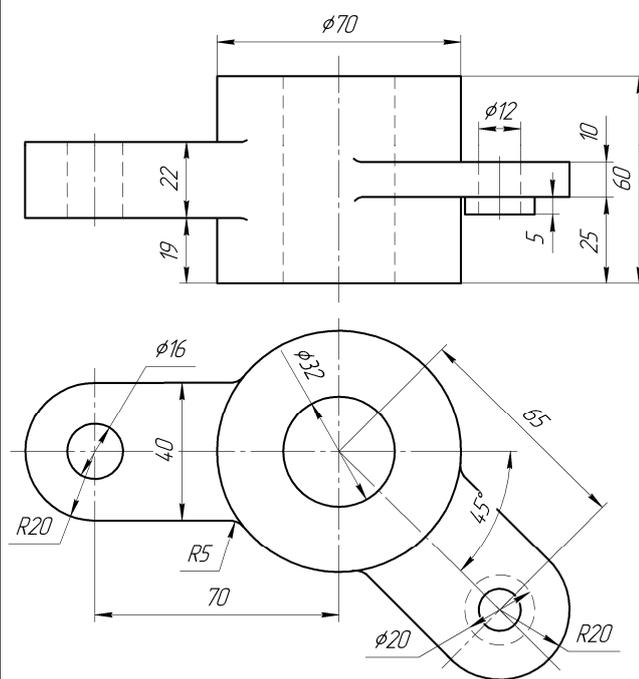
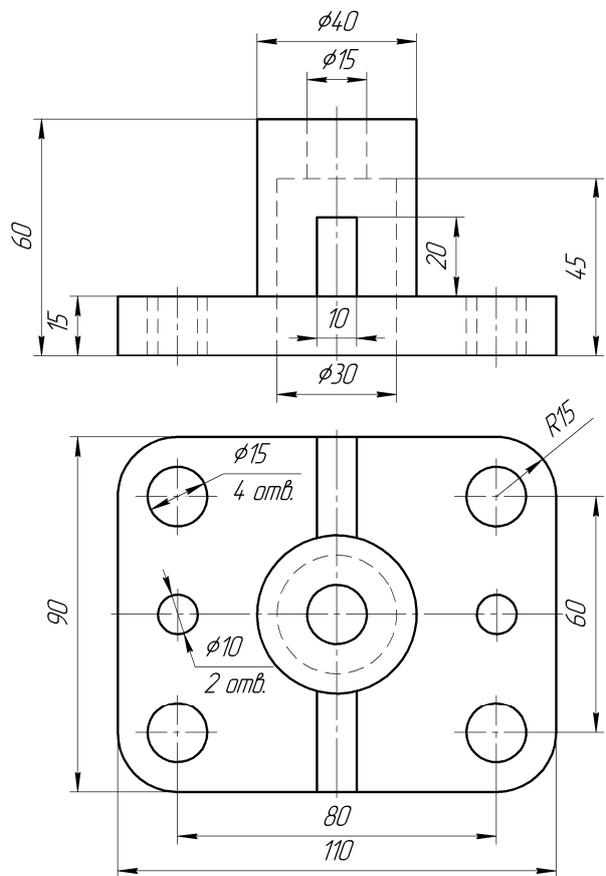


21

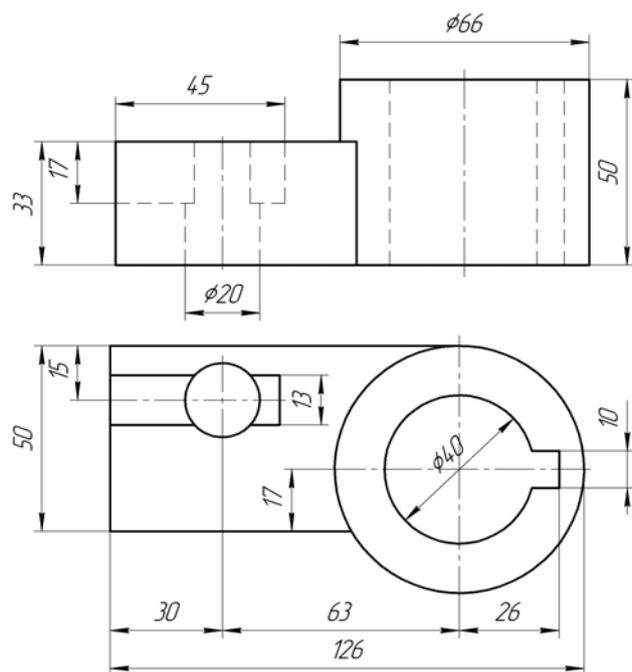


22

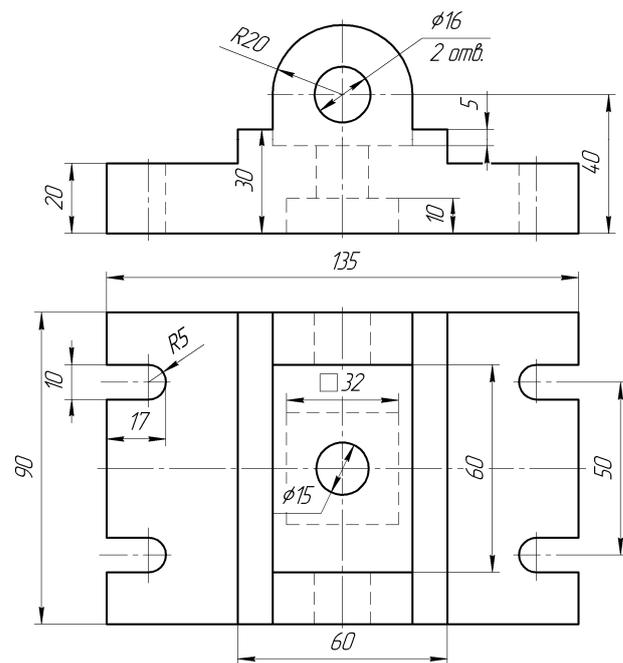


**23****24****25****26**

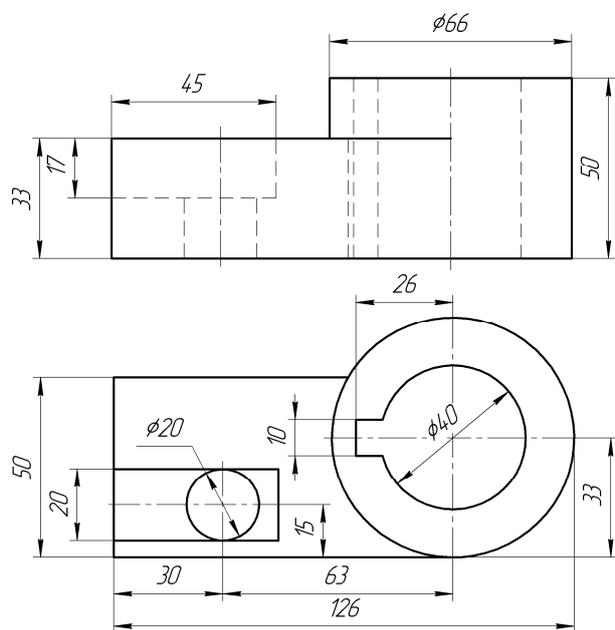
27



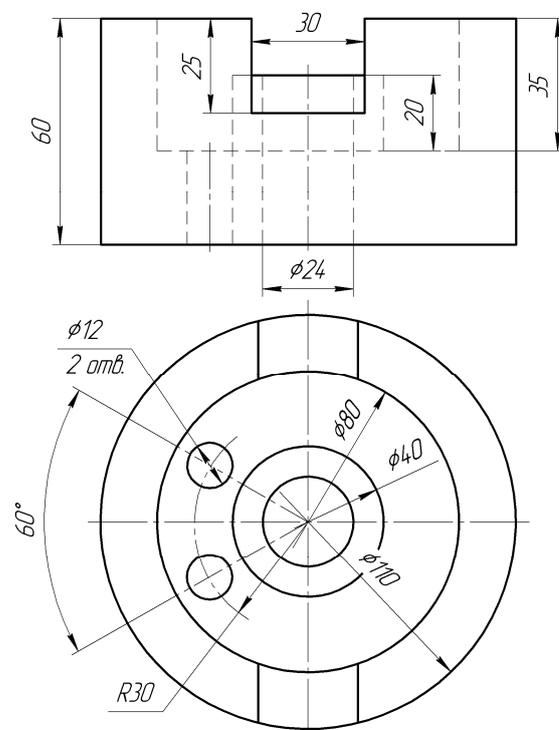
28



29



30



## **ЗАДАЧА 9**

### **Построение аксонометрической проекции детали, представленной в задаче 7**

Варианты индивидуальных заданий выдаются преподавателем на занятиях.

#### **Указания по выполнению задачи**

1. Изучить темы: «Аксонометрические проекции», «Прямоугольная изометрическая проекция», «Правила вычерчивания овала», «Правила нанесения штриховки в аксонометрии».

2. Задание выполняется по исходным данным выполненной задачи 7 (построение вида слева по двум заданным видам детали, выполнение простых разрезов, нанесение размеров).

3. Задание выполняется в прямоугольной изометрической проекции, предусмотренной ГОСТ 2.317-69.

4. В прямоугольной изометрической проекции аксонометрические оси ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) образуют друг с другом углы  $120^\circ$ , а приведенные коэффициенты искажения линейных размеров ко всем осям равны 1.

5. 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), допускается использование лекал.

6. Для определения направления штриховки и угла наклона линии штриховки на осях  $X$ ,  $Y$  и  $Z$  откладываются три одинаковых отрезка. Отрезок, соединяющий оси  $X$  и  $Z$ , определяет угол и направление штриховки для плоскости  $XOZ$ , а отрезок, соединяющий оси  $Y$  и  $Z$ , – для плоскости  $YOZ$ .

7. Размеры на аксонометрическом чертеже не наносятся.

8. Заполнить основную надпись. Направление аксонометрических осей и штриховки вычерчивается на этом же листе отдельно от изображения.

## ЗАДАЧА 10

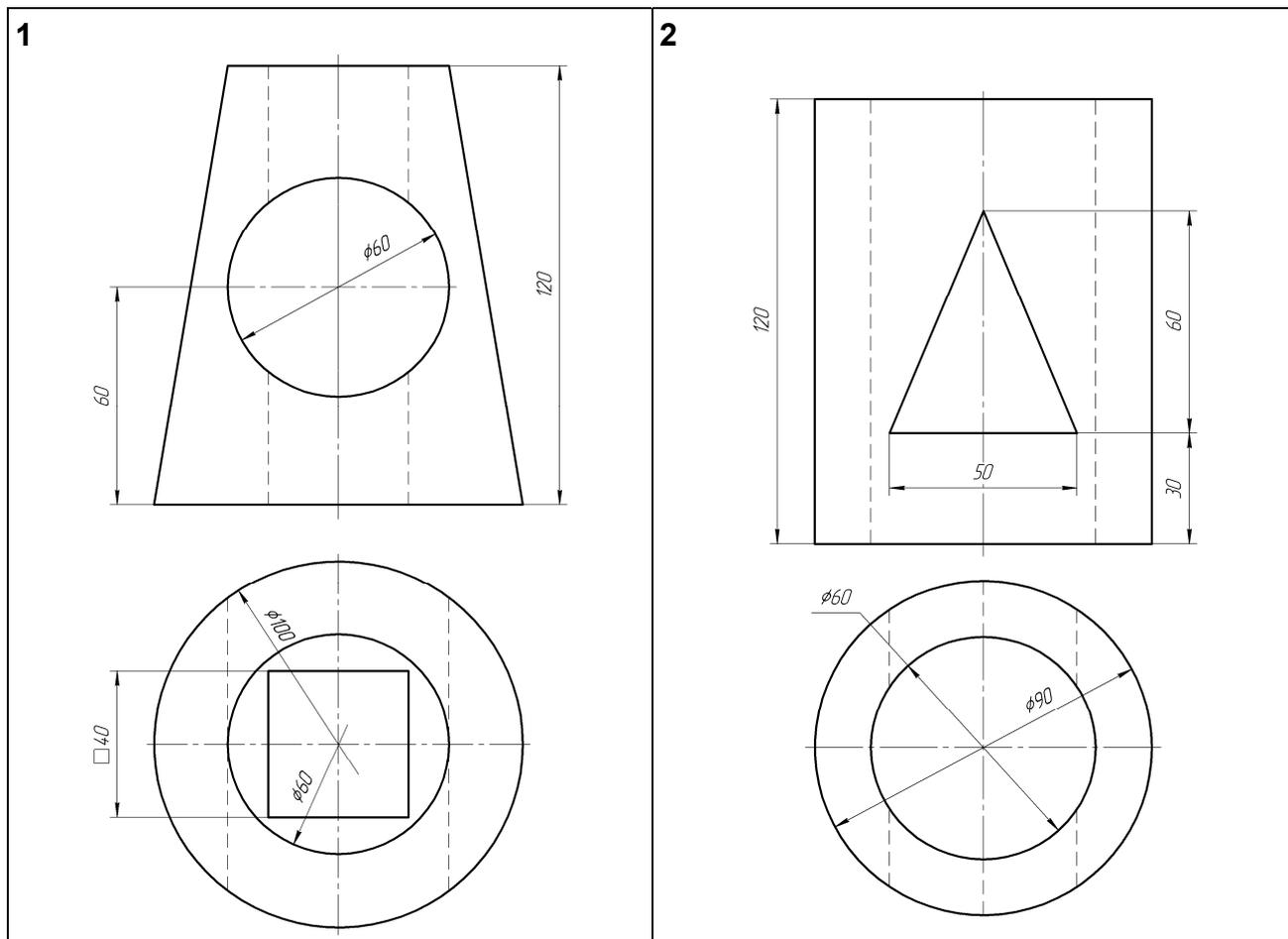
### Выполнение чертежа геометрического тела с двойным проницанием

Варианты индивидуальных заданий приведены на с. 72–79.

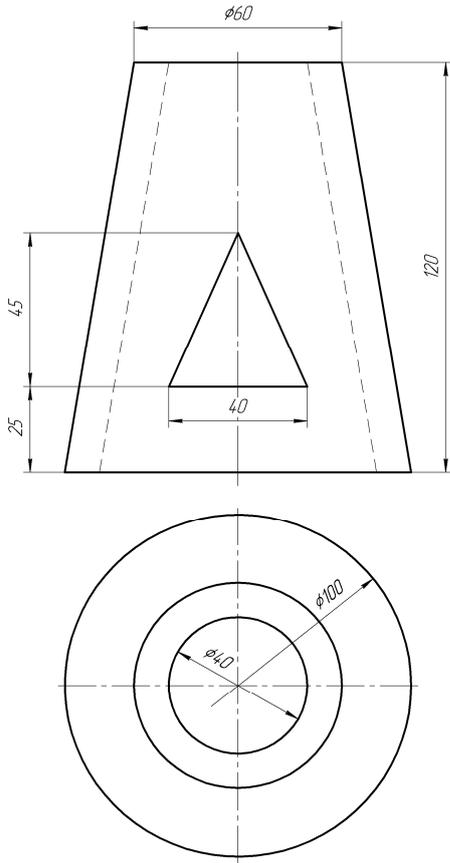
#### Указания по выполнению задачи

1. Изучить темы: «Способы построения линий пересечения поверхностей», «Взаимное пересечение поверхностей вращения», «Способ вспомогательных секущих плоскостей», «Способ концентрических сфер».
2. Установить название каждой из заданных поверхностей.
3. Выяснить характер линий взаимного пересечения поверхностей.
4. Установить характерные точки линий взаимного пересечения поверхностей, построить их проекции.
5. Взять достаточное количество промежуточных точек, построить их проекции.
6. Соединить полученные точки между собой в необходимой последовательности.
7. Выполнить необходимые разрезы.
8. Размеры допускается не наносить. Заполнить основную надпись.

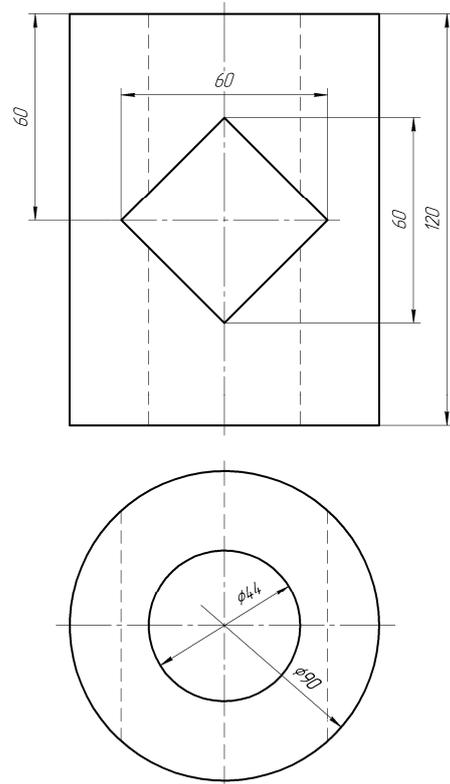
#### Варианты индивидуальных заданий



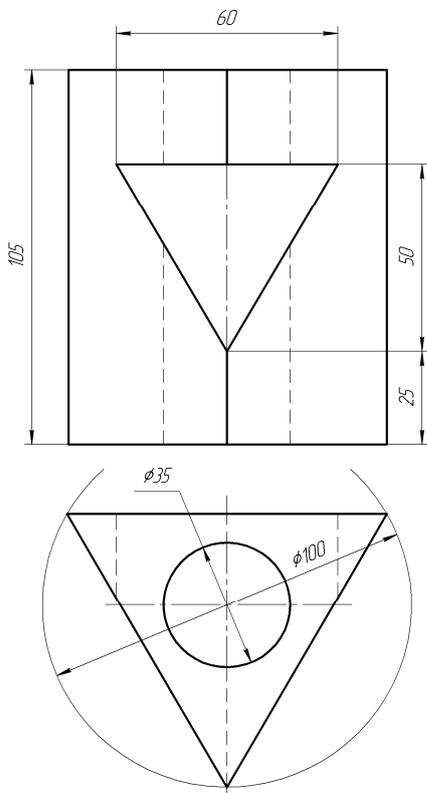
3



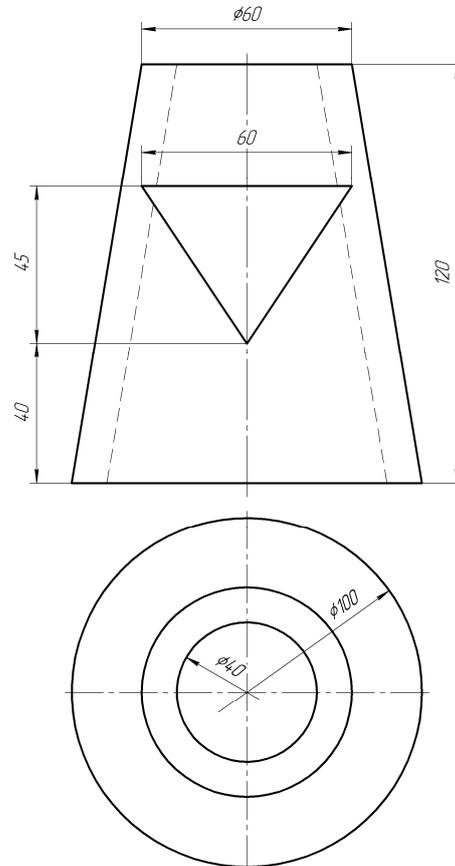
4



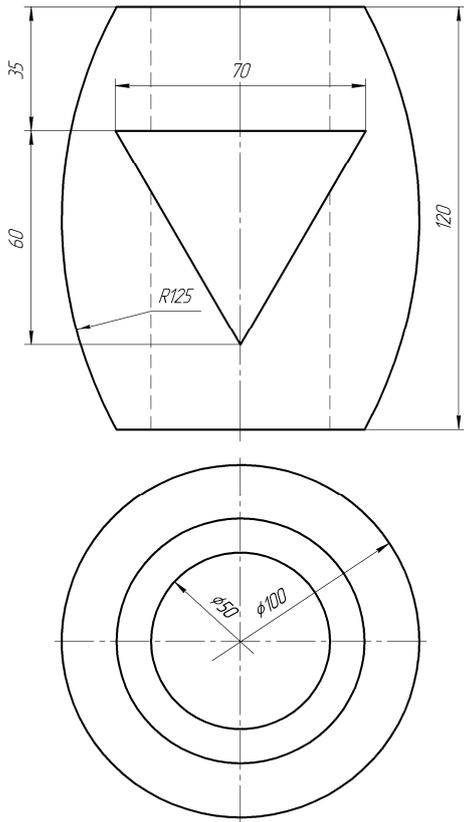
5



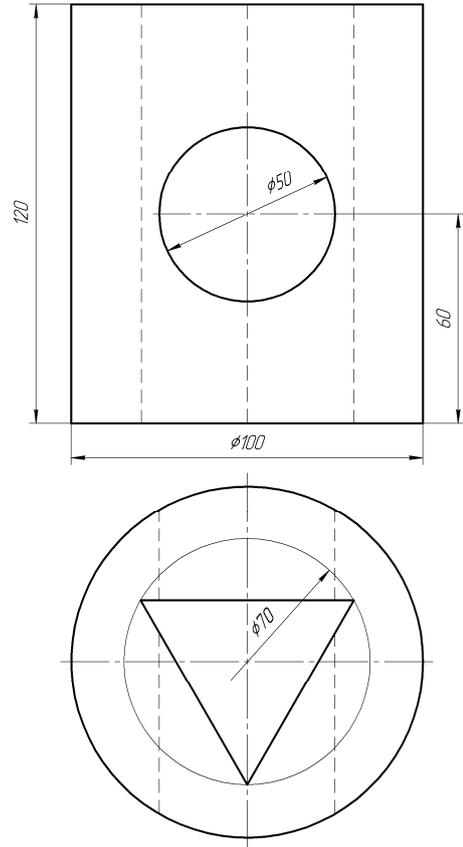
6



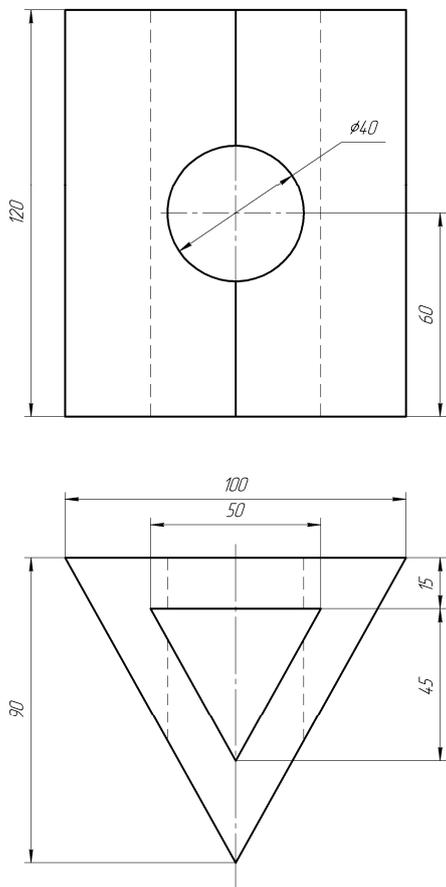
7



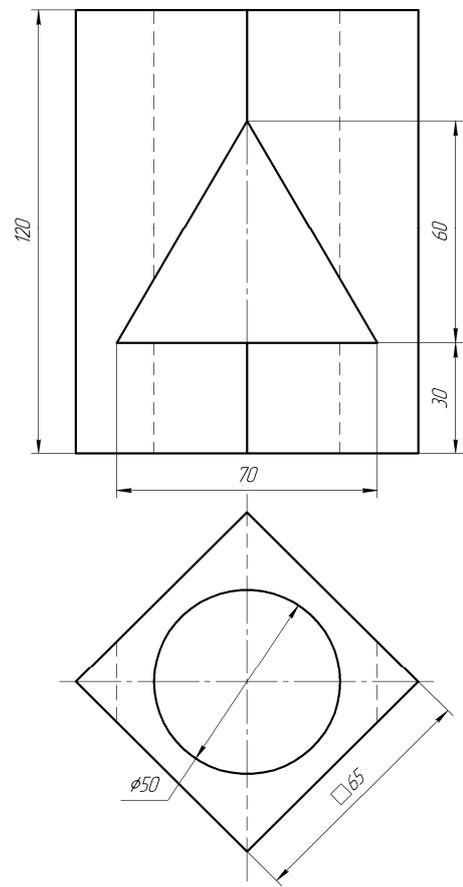
8



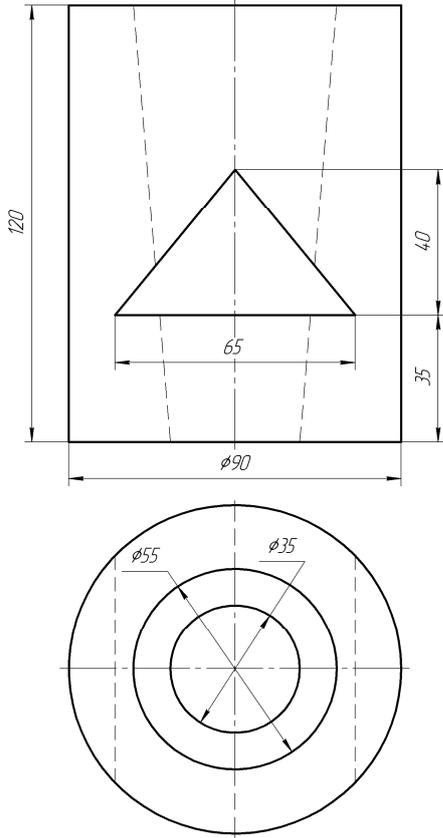
9



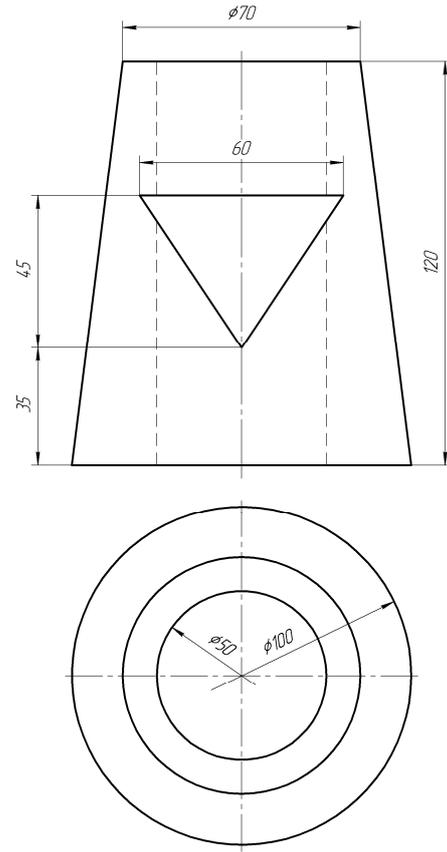
10



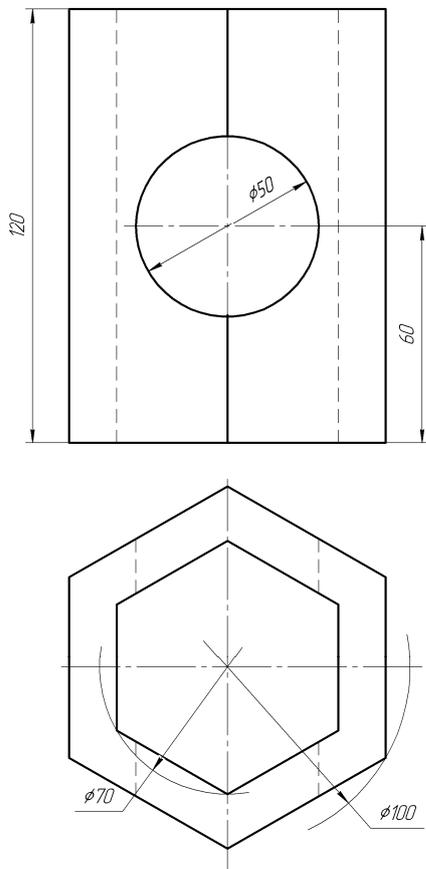
11



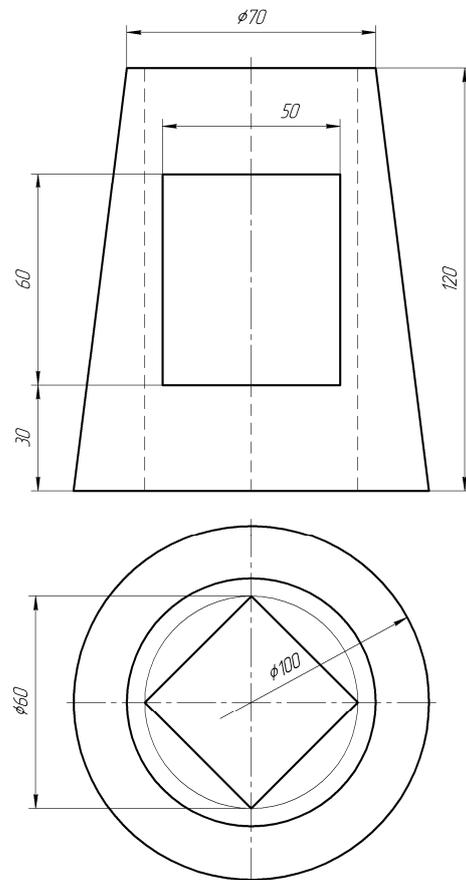
12



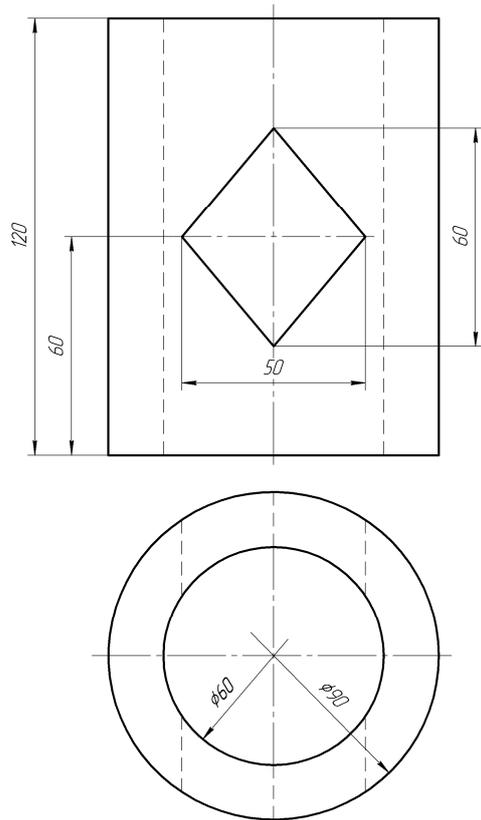
13



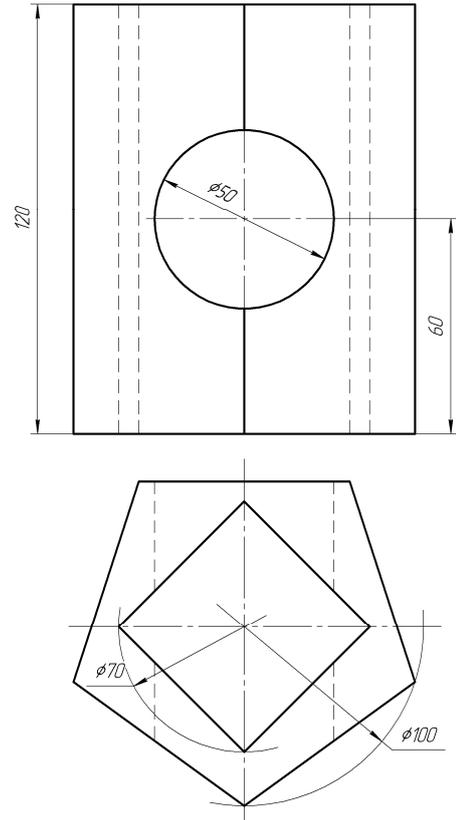
14



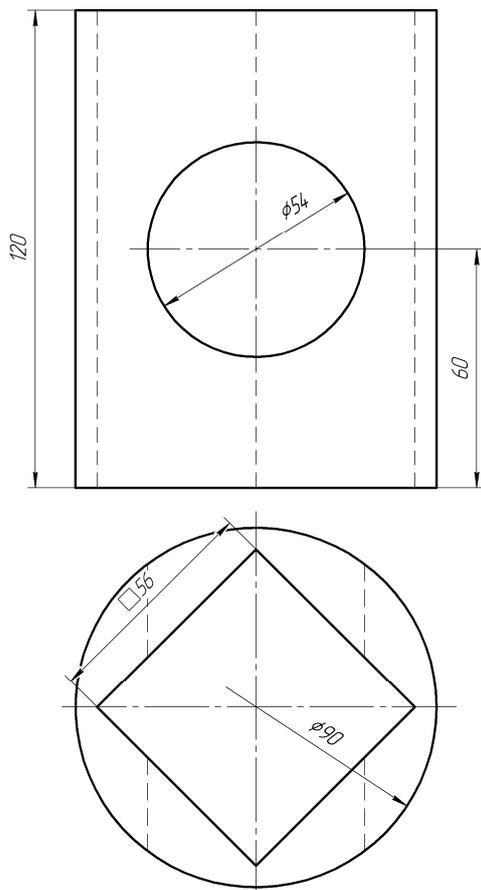
15



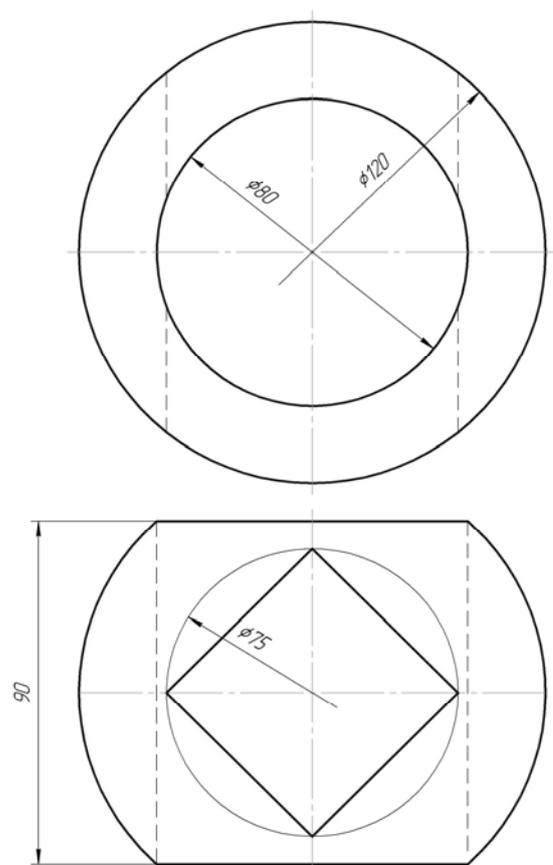
16



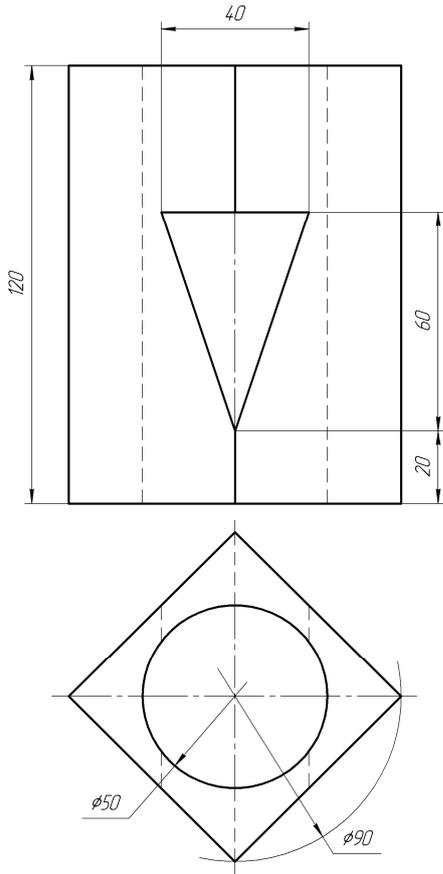
17



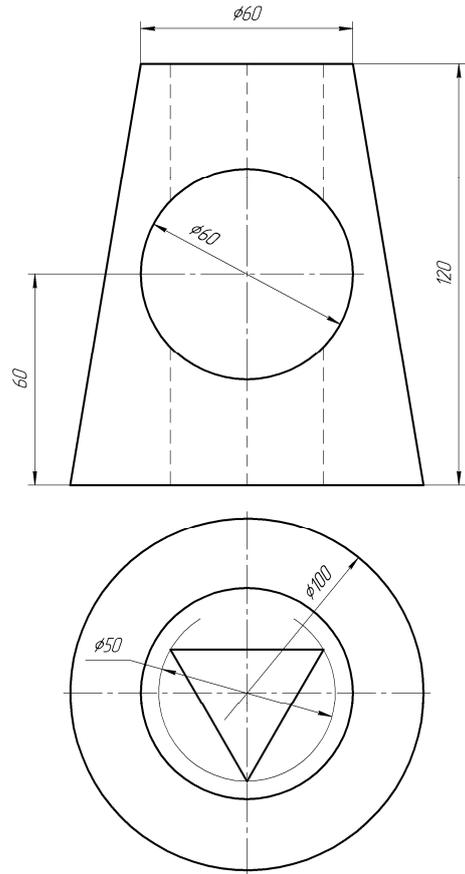
18



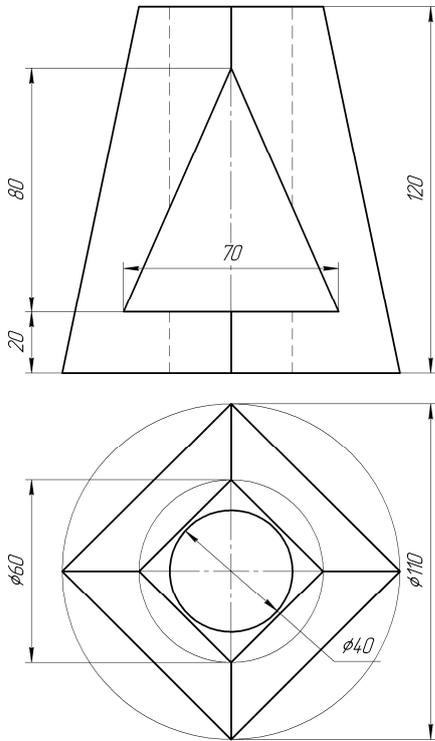
19



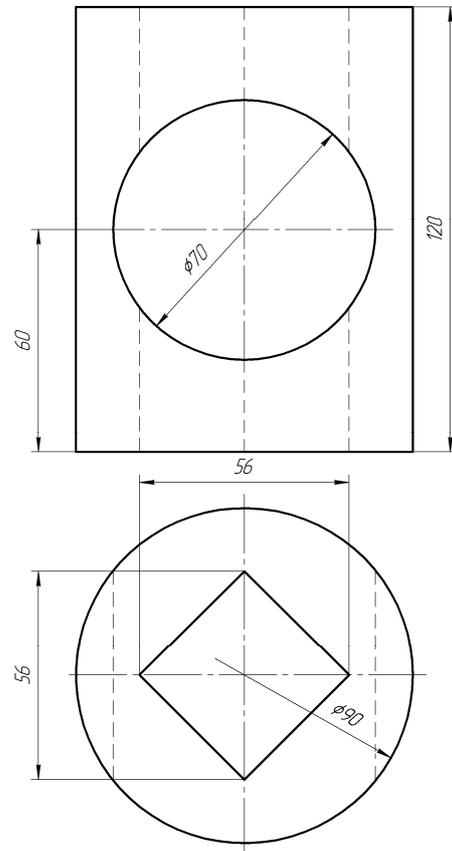
20



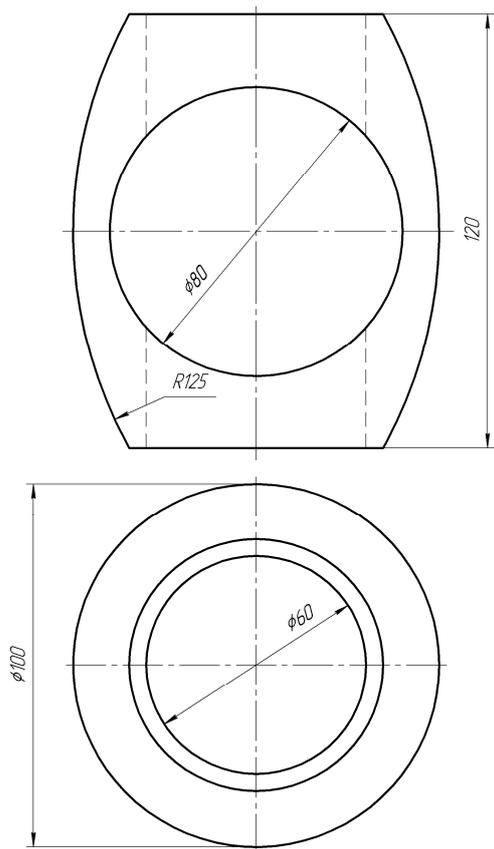
21



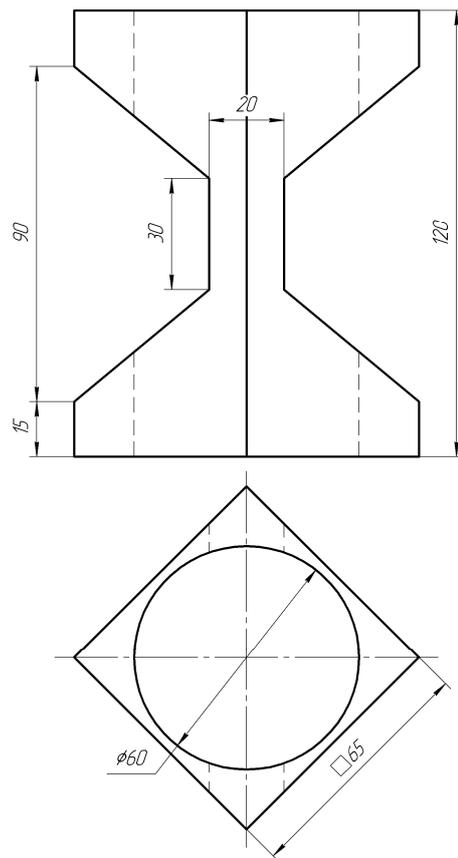
22



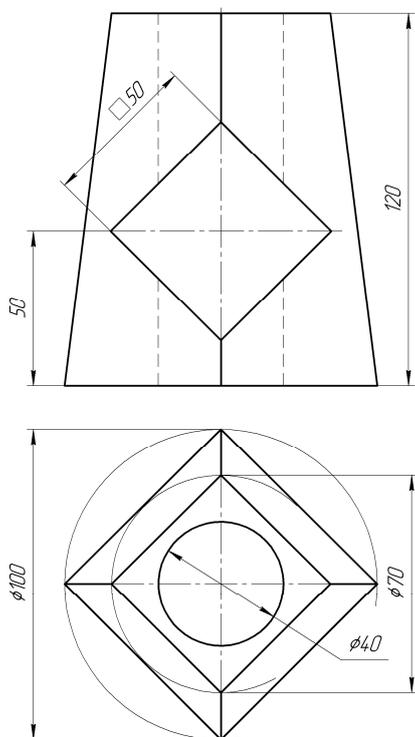
23



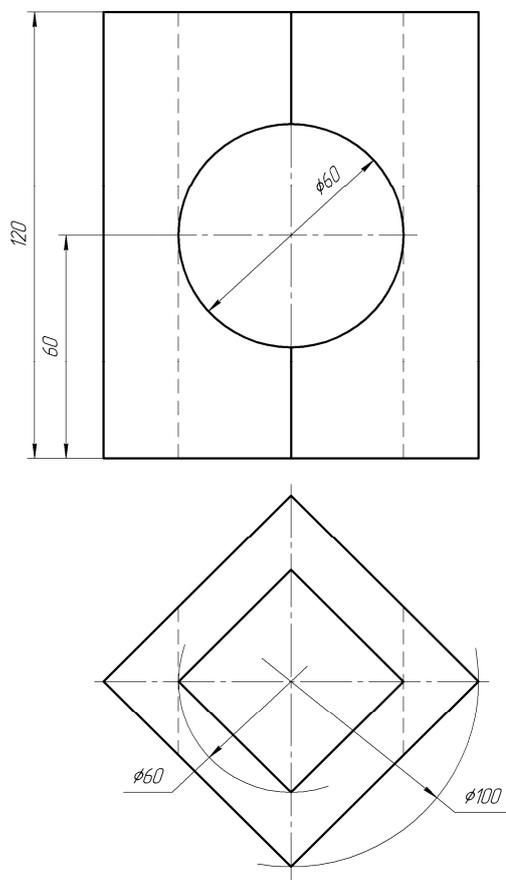
24



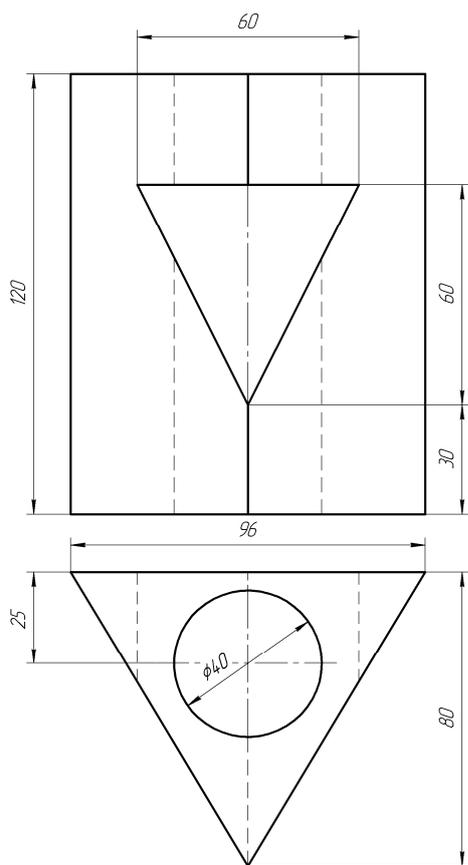
25



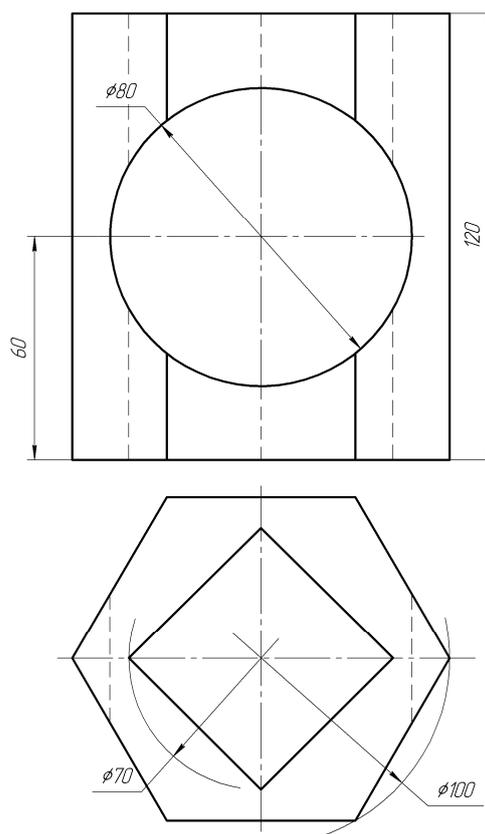
26



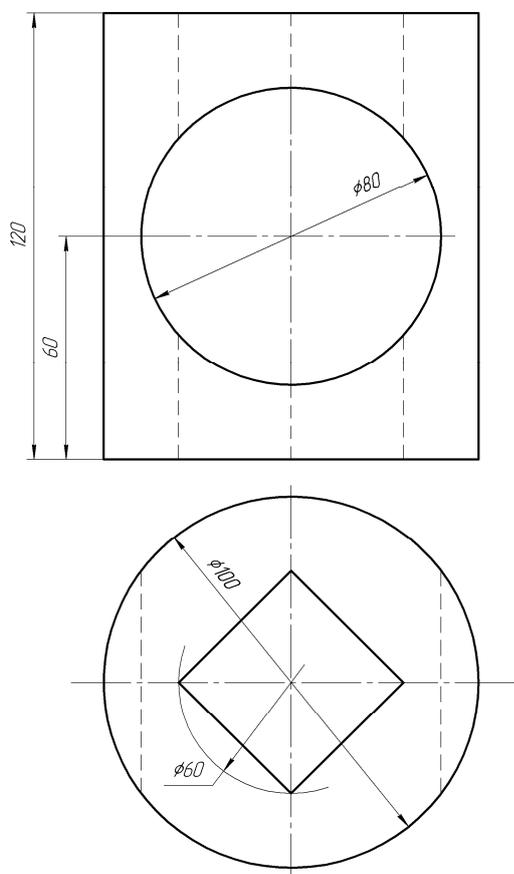
27



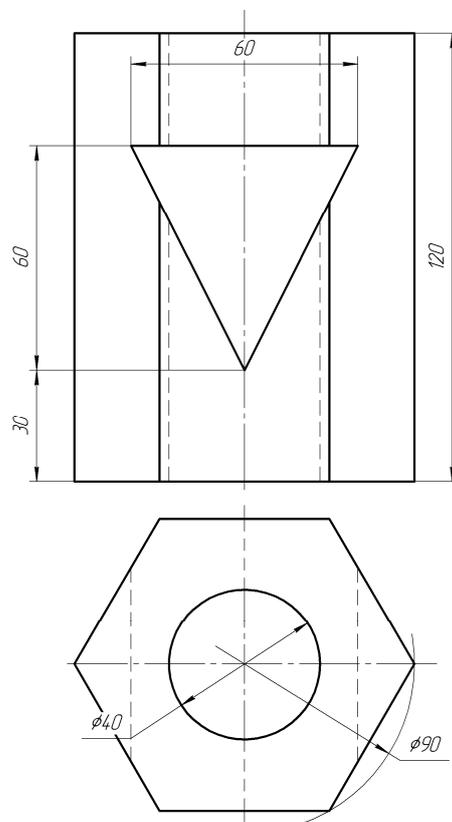
28



29



30



## ЗАДАЧА 11

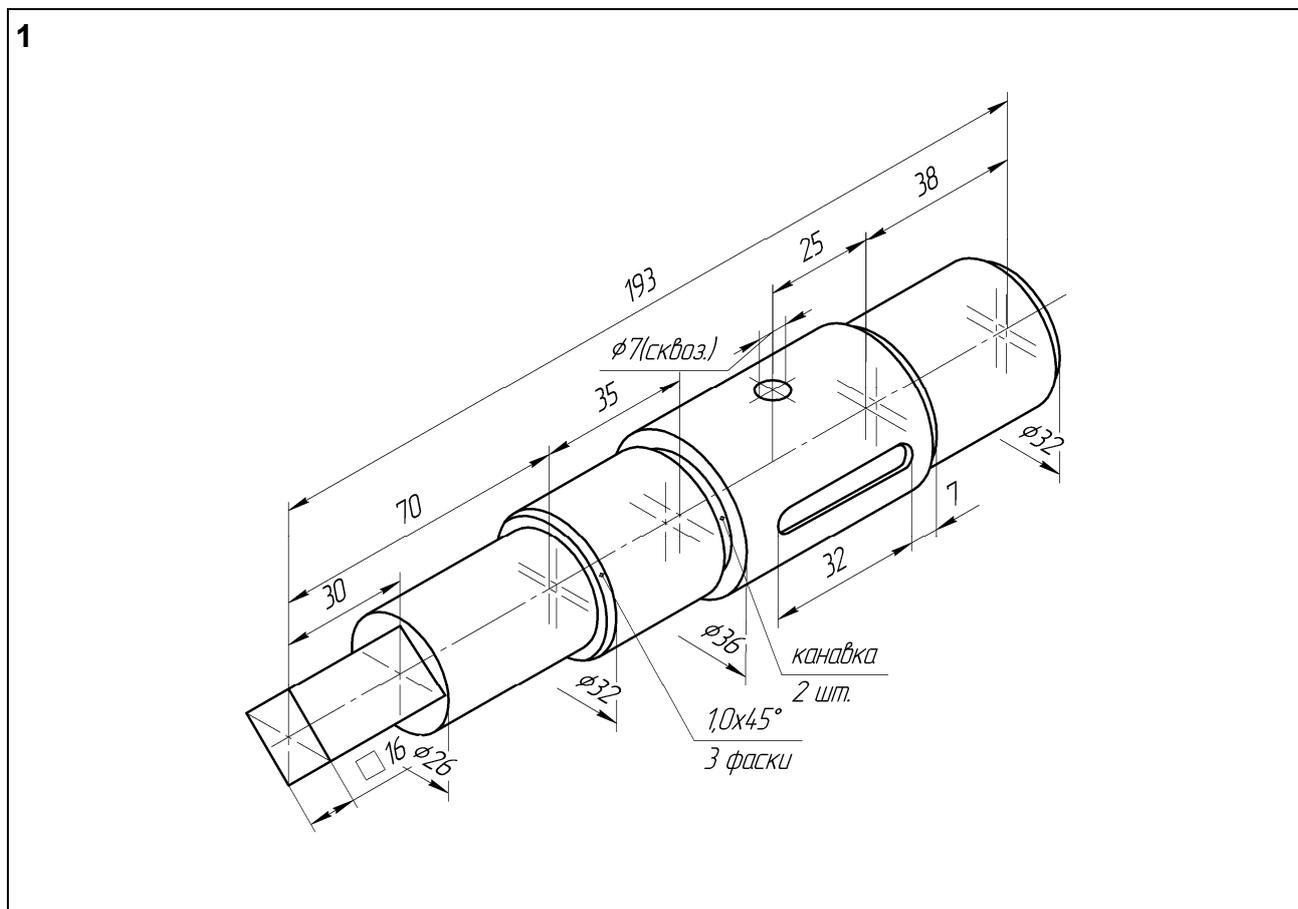
### Выполнение по наглядному изображению чертежа вала с целесообразными сечениями и выносными элементами, нанесение размеров

Варианты индивидуальных заданий приведены на с. 80–95.

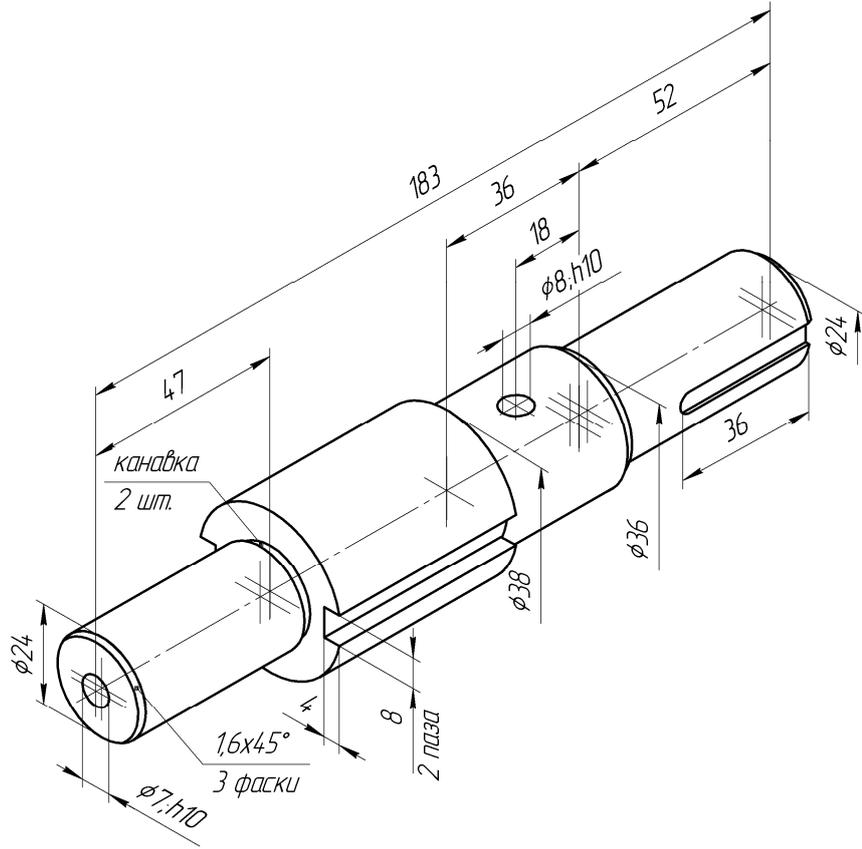
#### Указания по выполнению задачи

1. Изучить темы: «Сечения», «Выносные элементы».
2. Уяснить конструктивные особенности вала (фаски, лыски, канавки для выхода шлифовального круга, шпоночные пазы, отверстия).
3. Построить главный вид, необходимые сечения и выносные элементы. При необходимости выполнить местные разрезы. Выполнить штриховку в разрезах. Размеры конструктивных элементов выбрать из справочных материалов.
4. Нанести размеры, заполнить основную надпись.

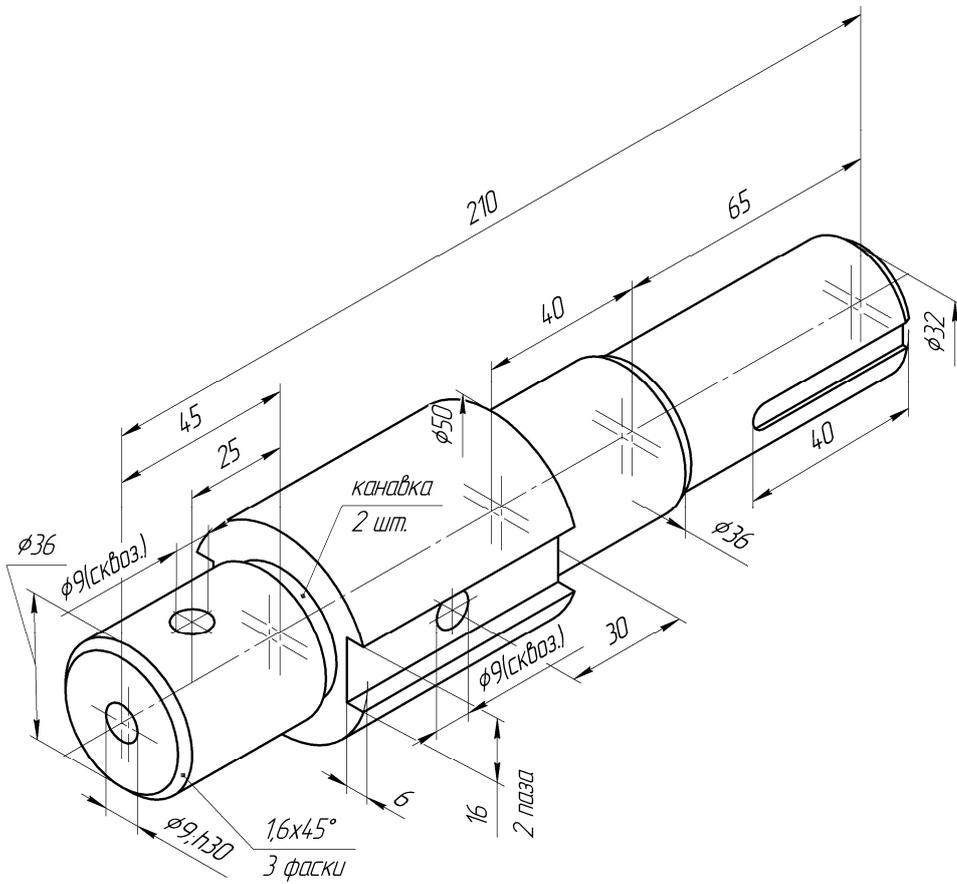
#### Варианты индивидуальных заданий



2

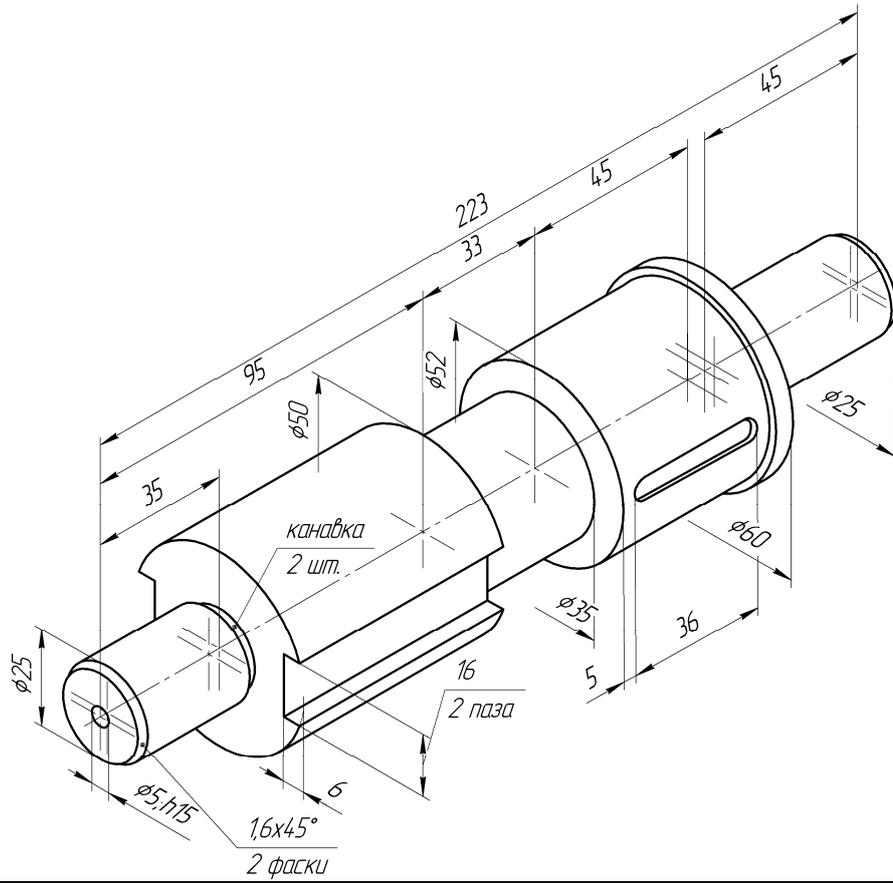


3

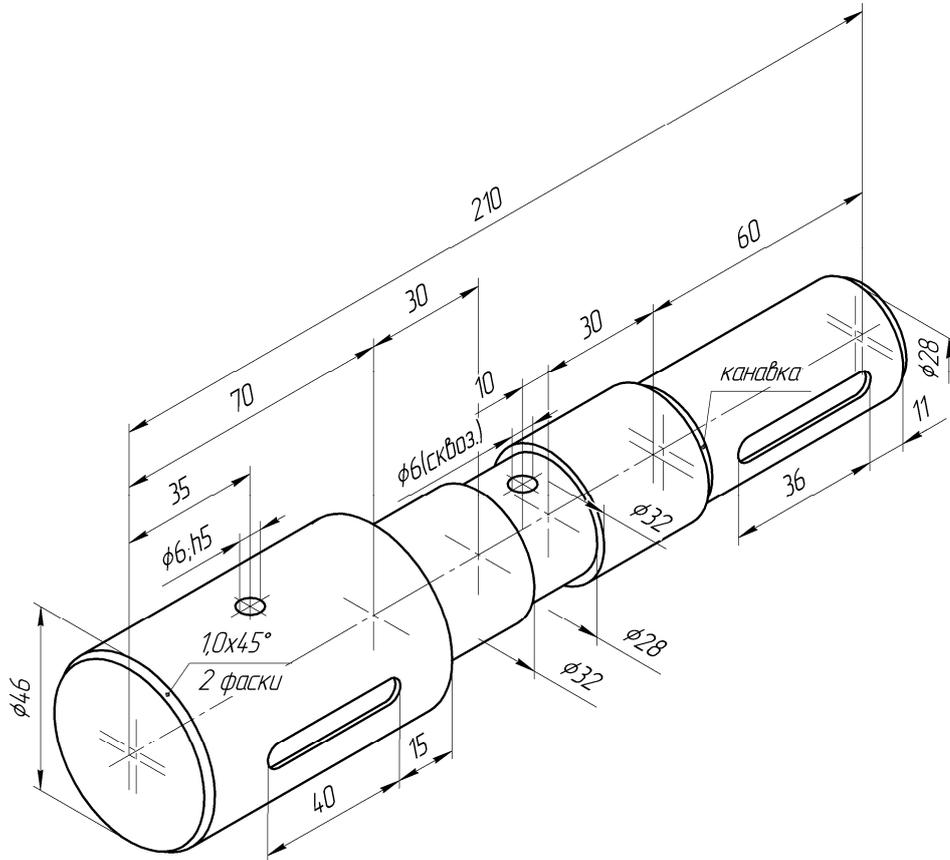




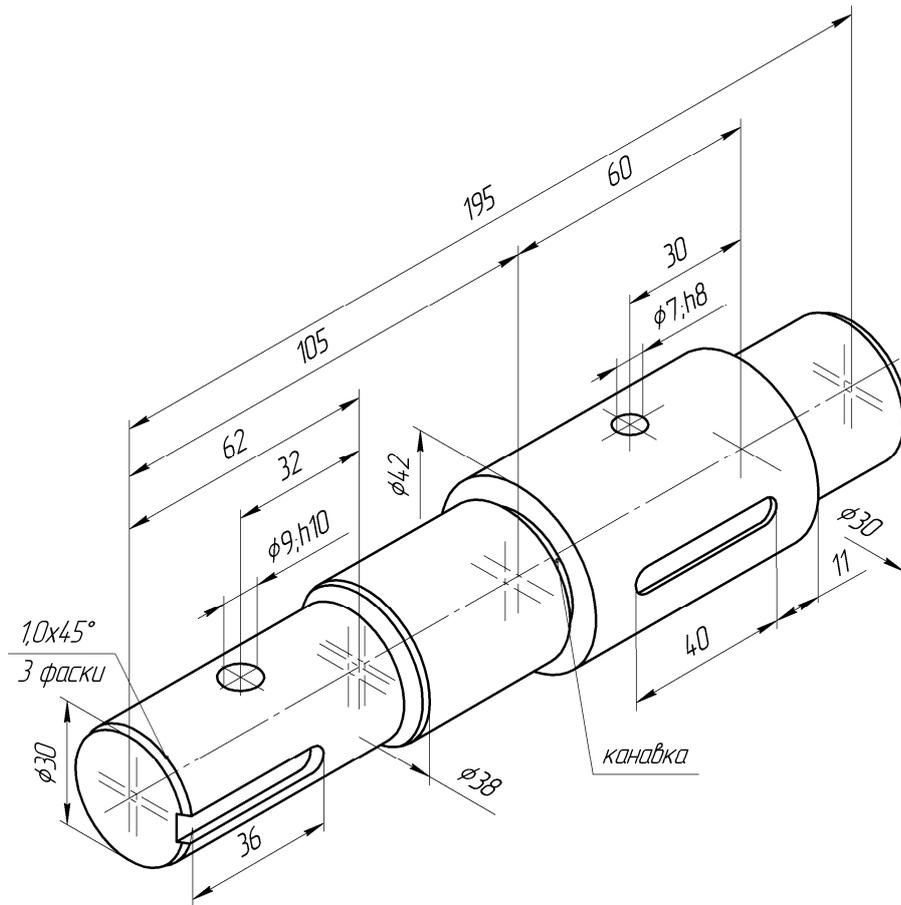
6



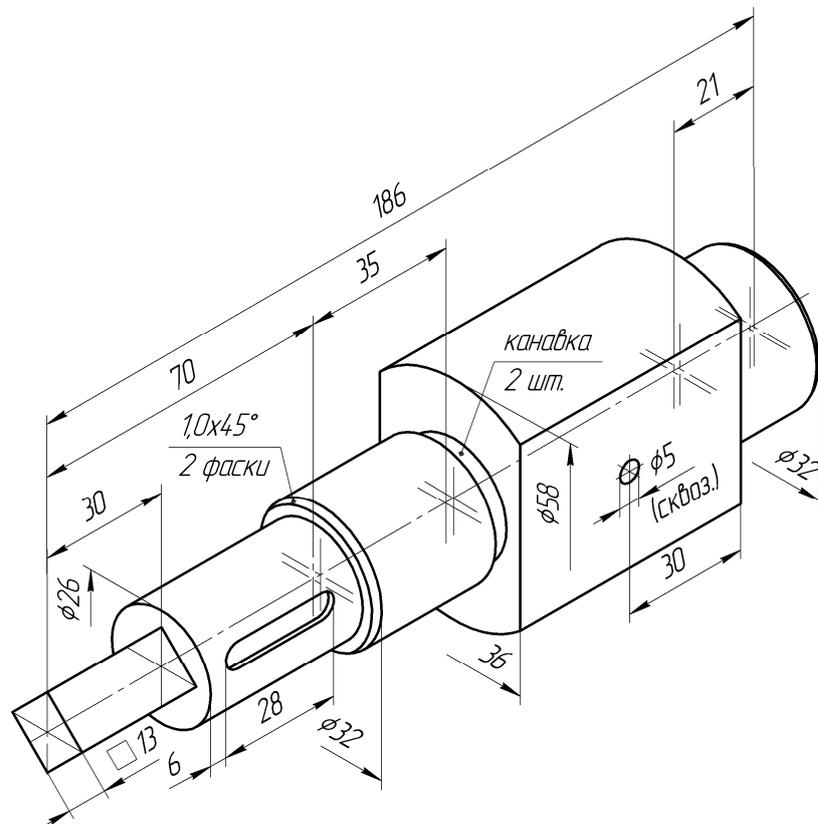
7



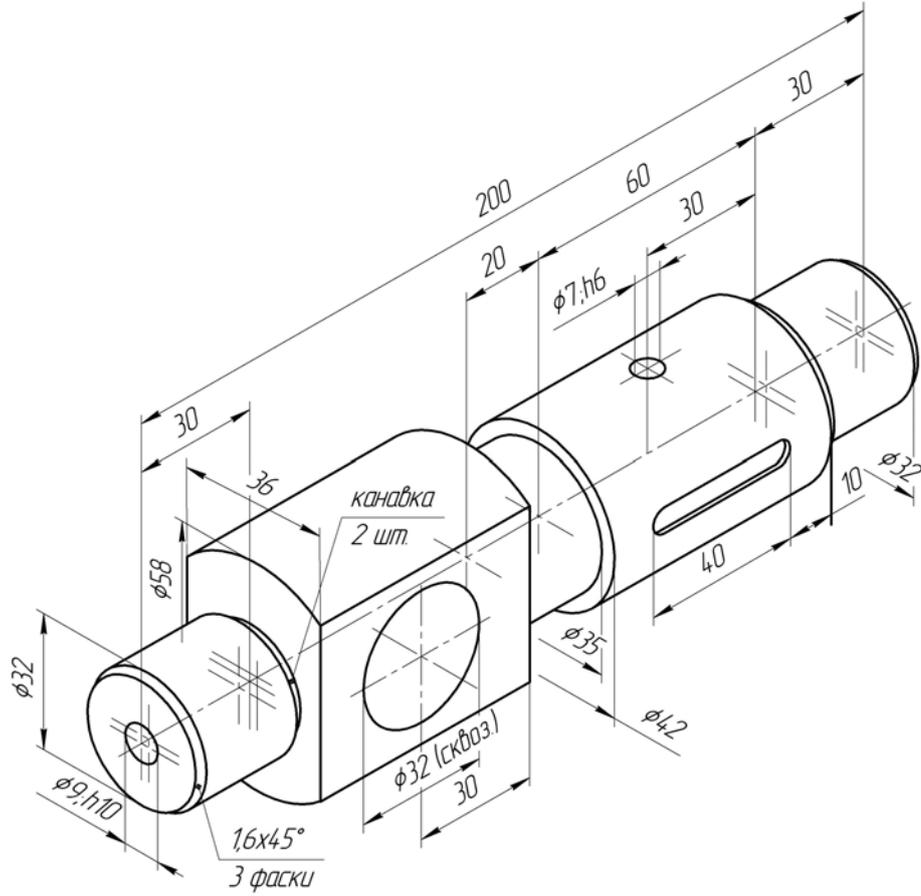
8



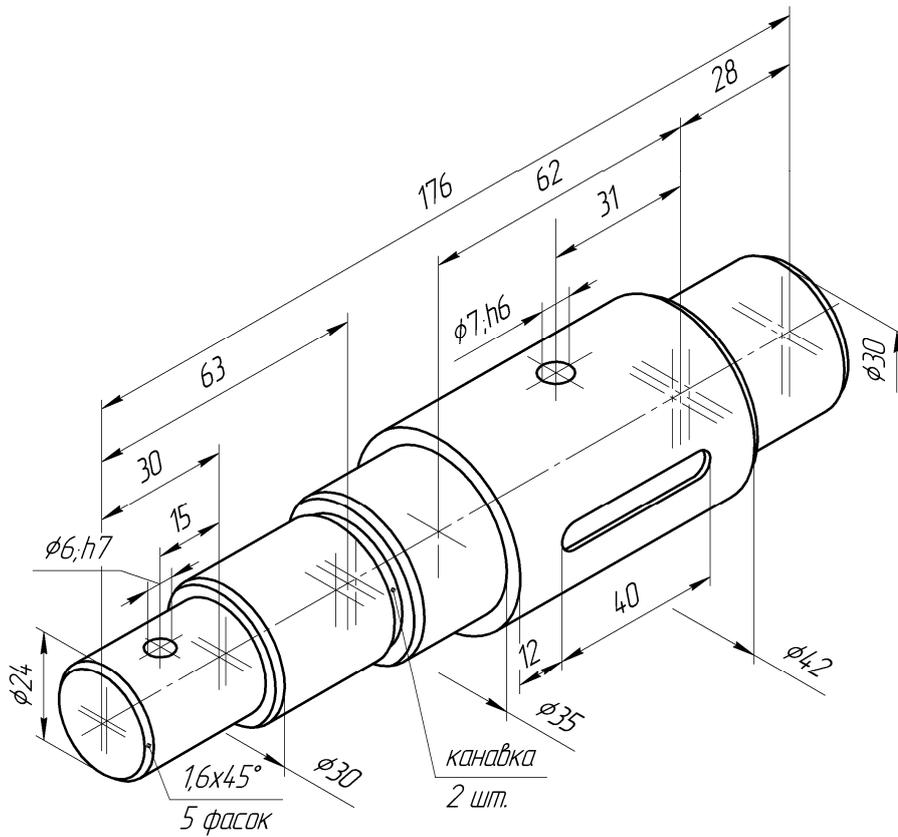
9



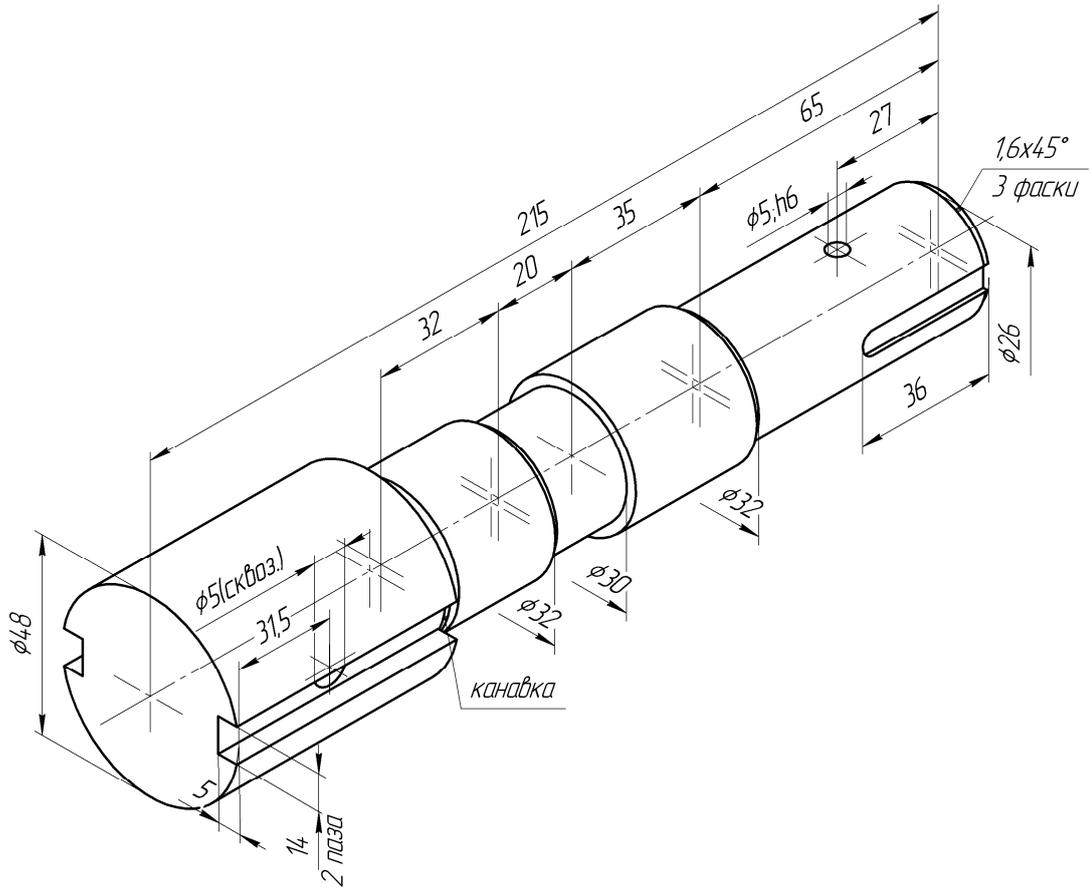
10



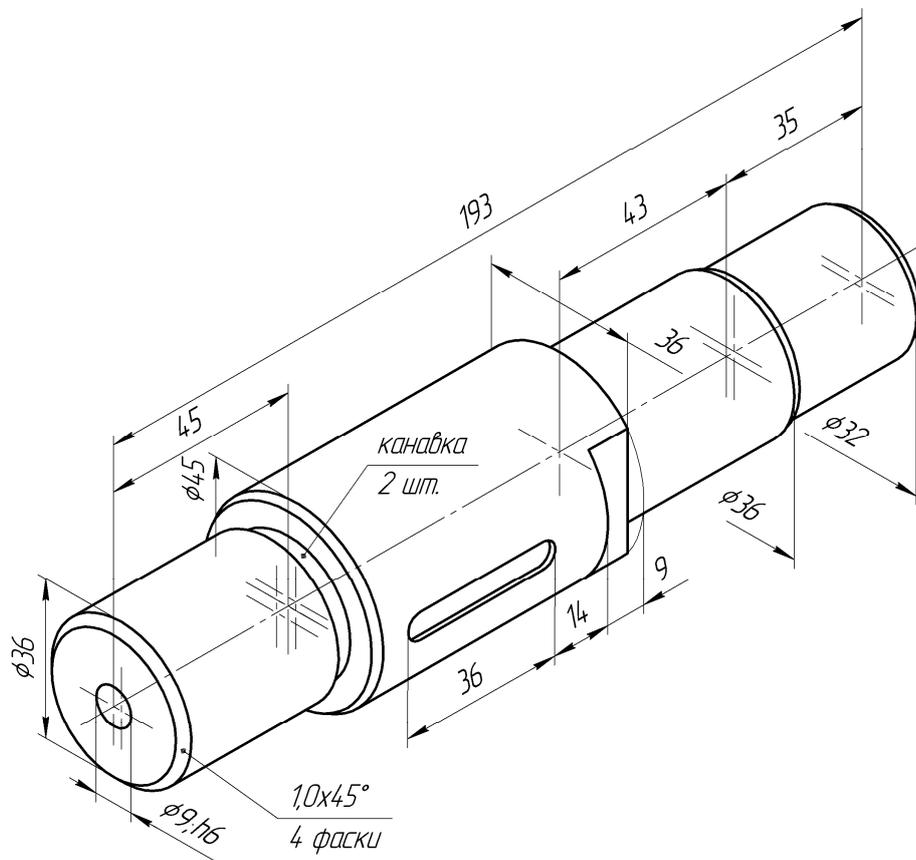
11



12

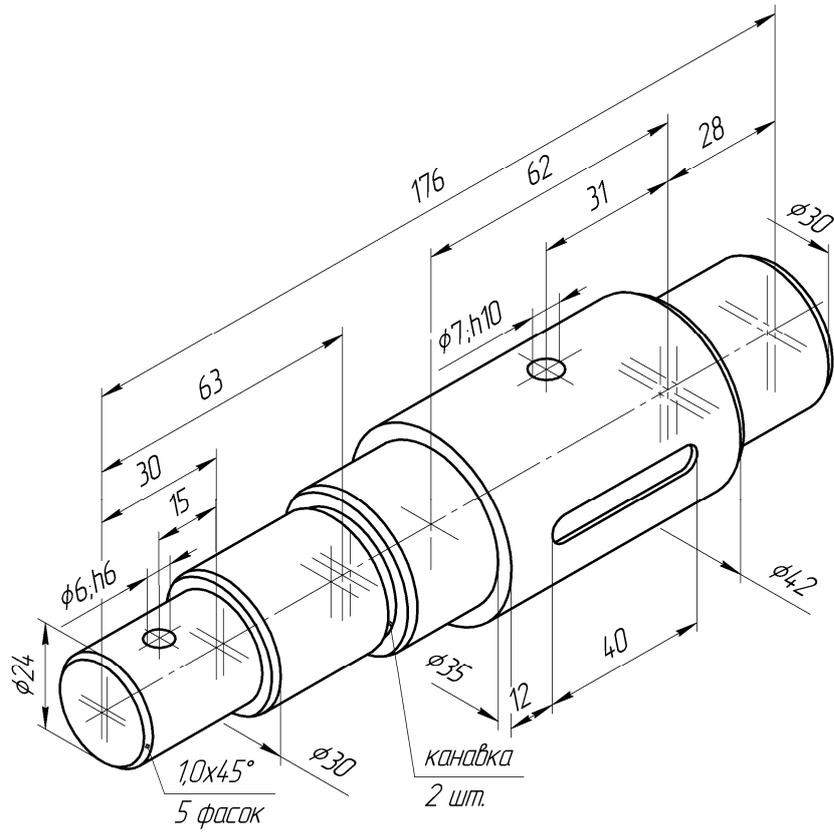


13

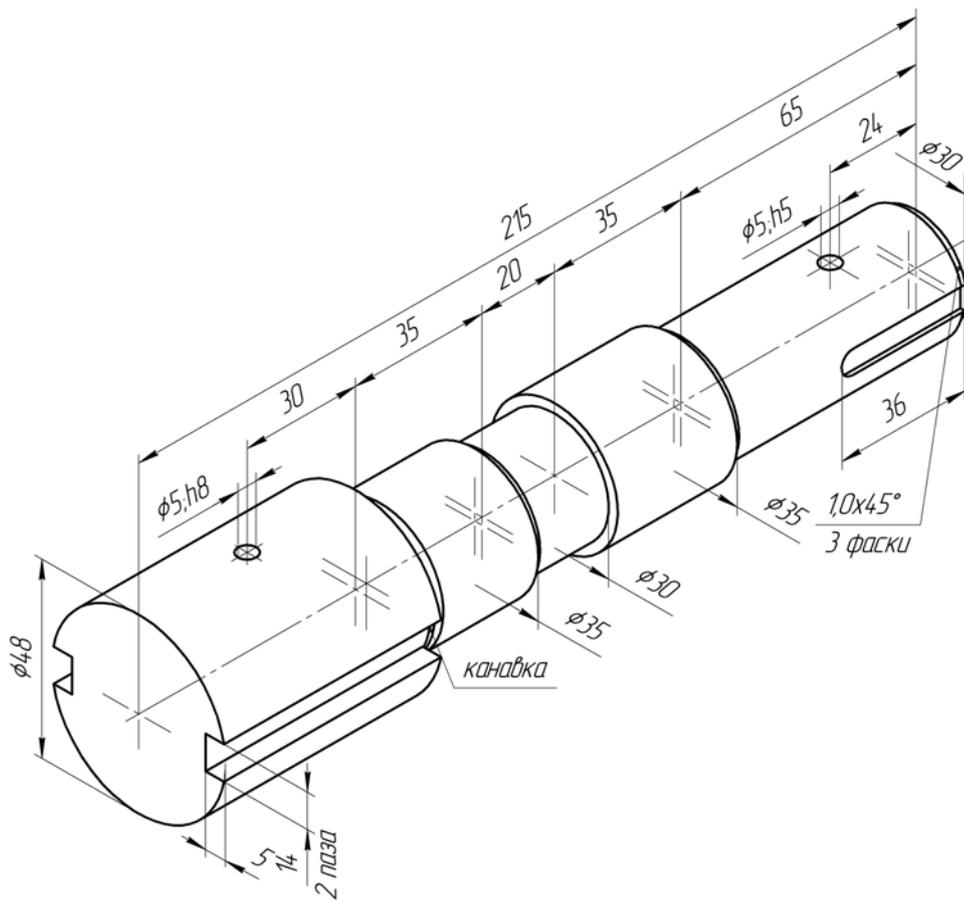




16

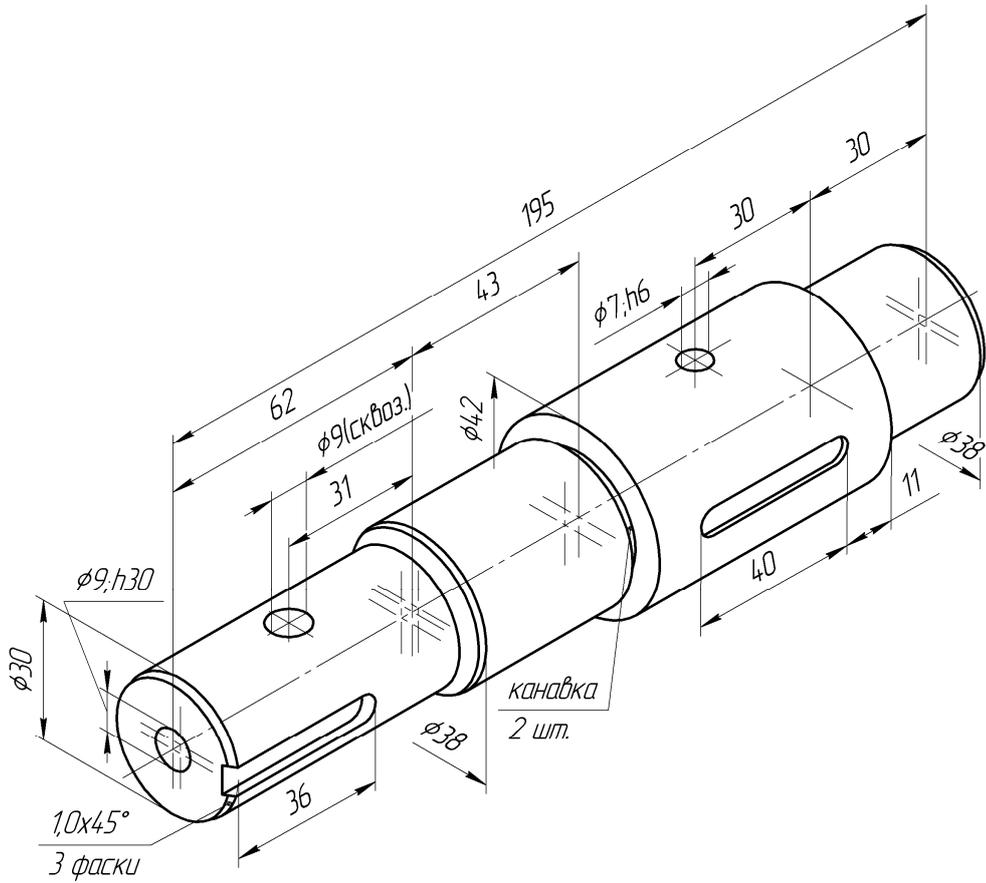


17

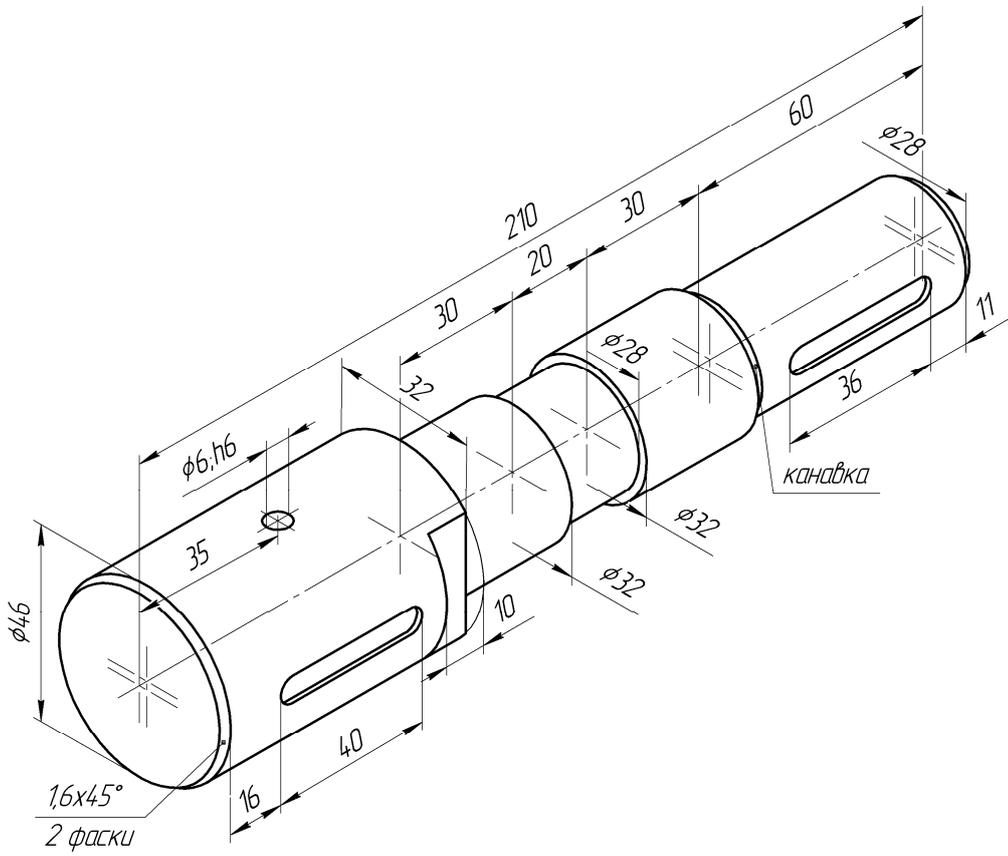




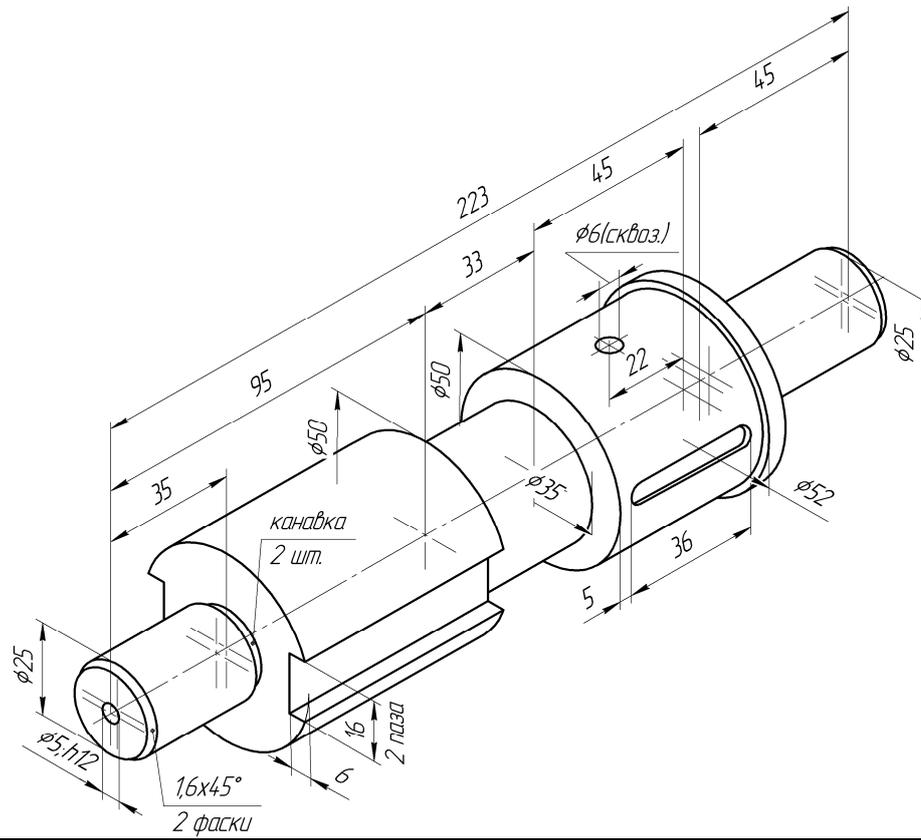
20



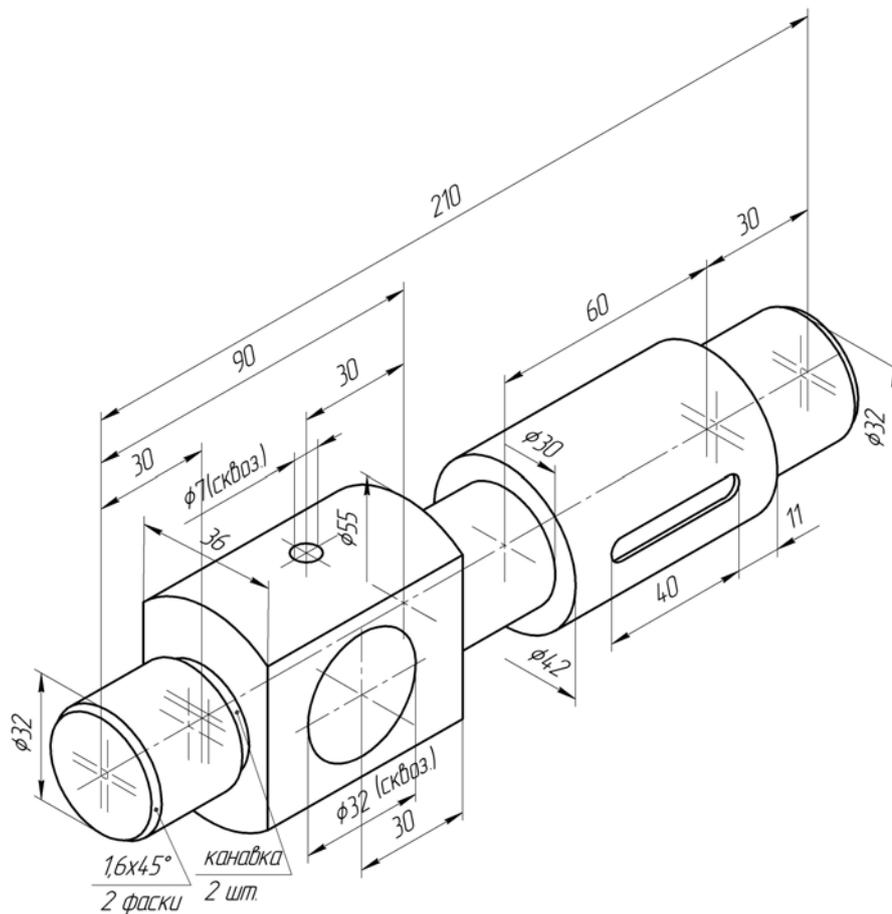
21



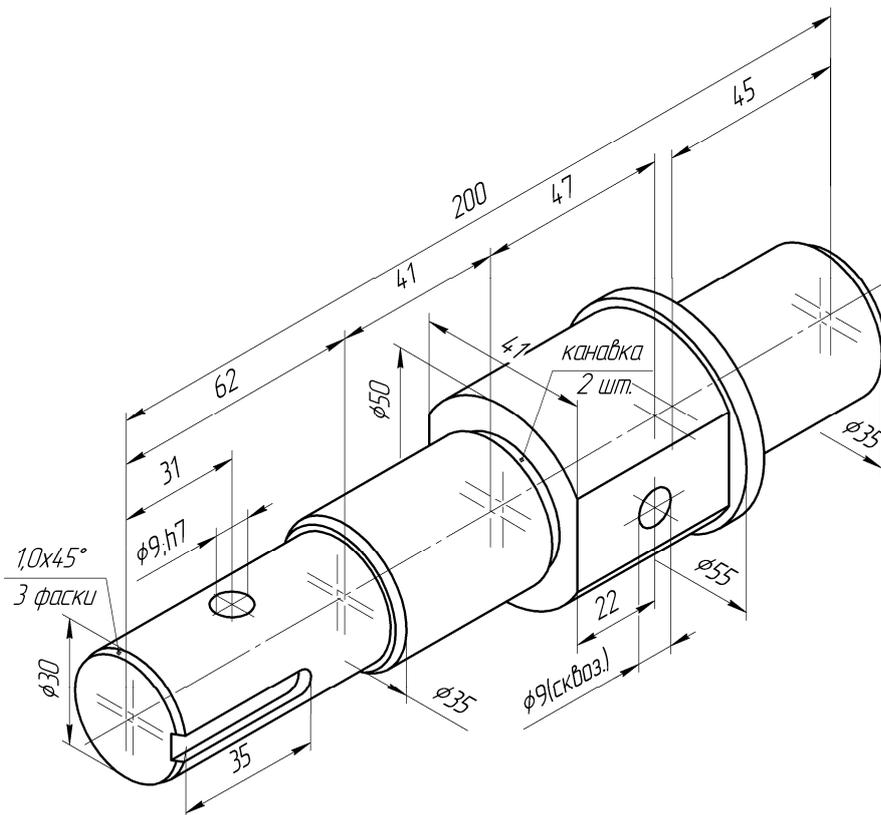
22



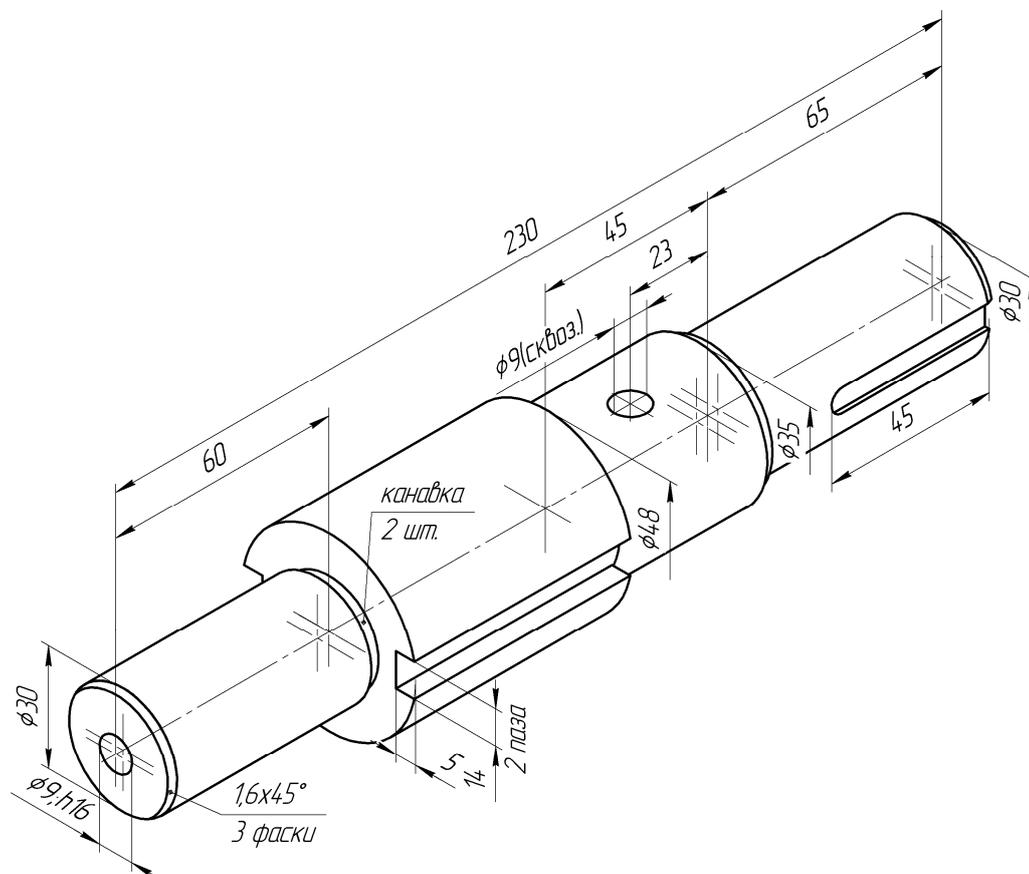
23



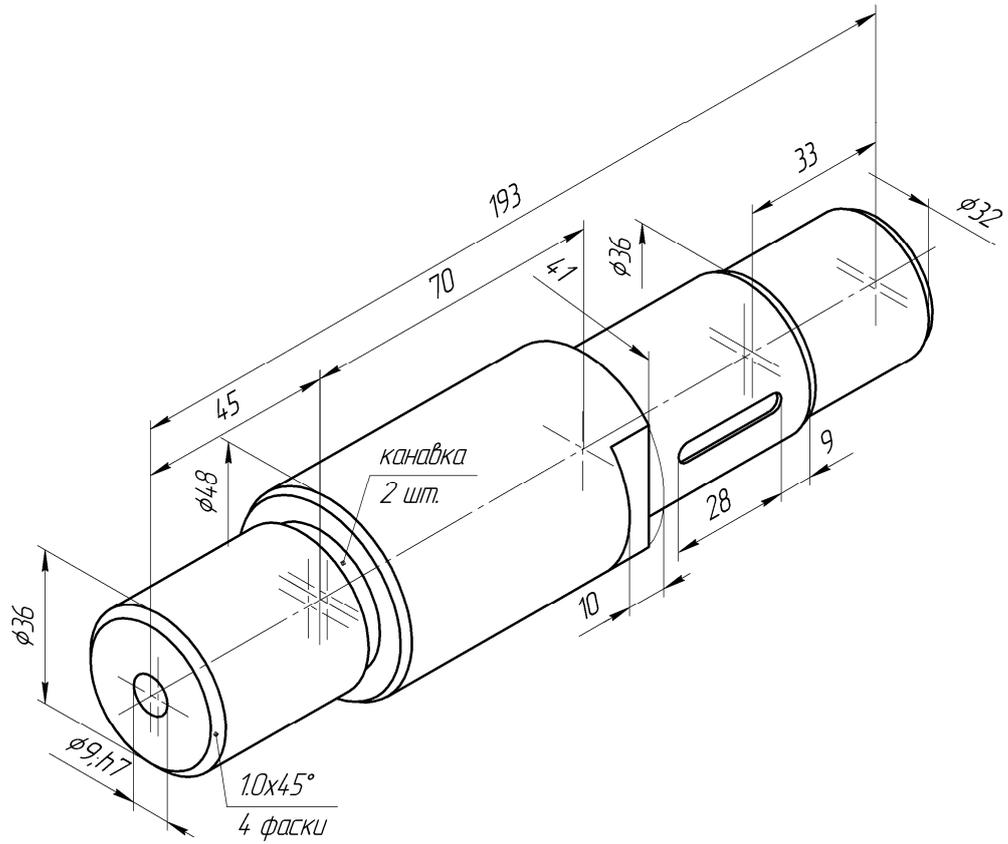
24



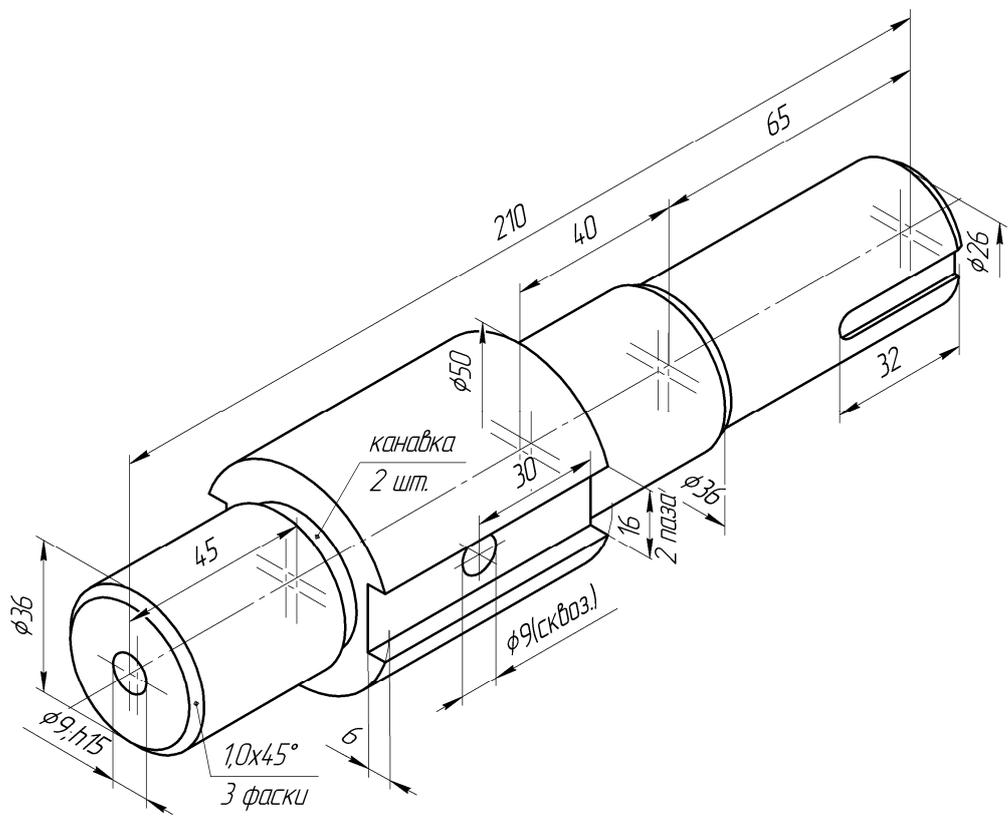
25



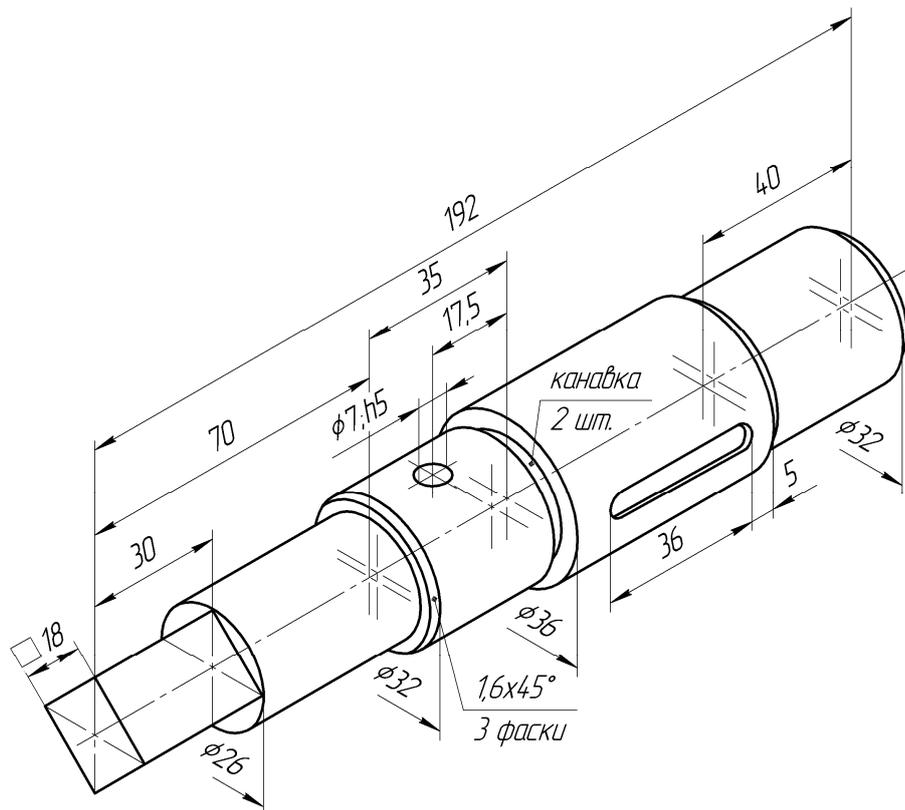
26



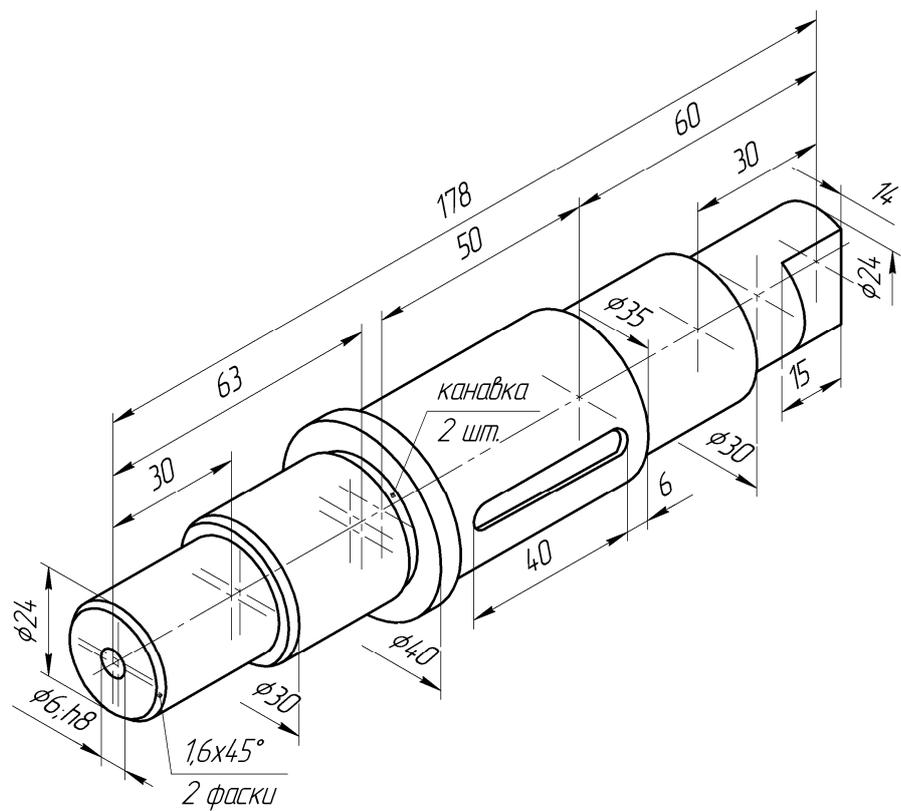
27

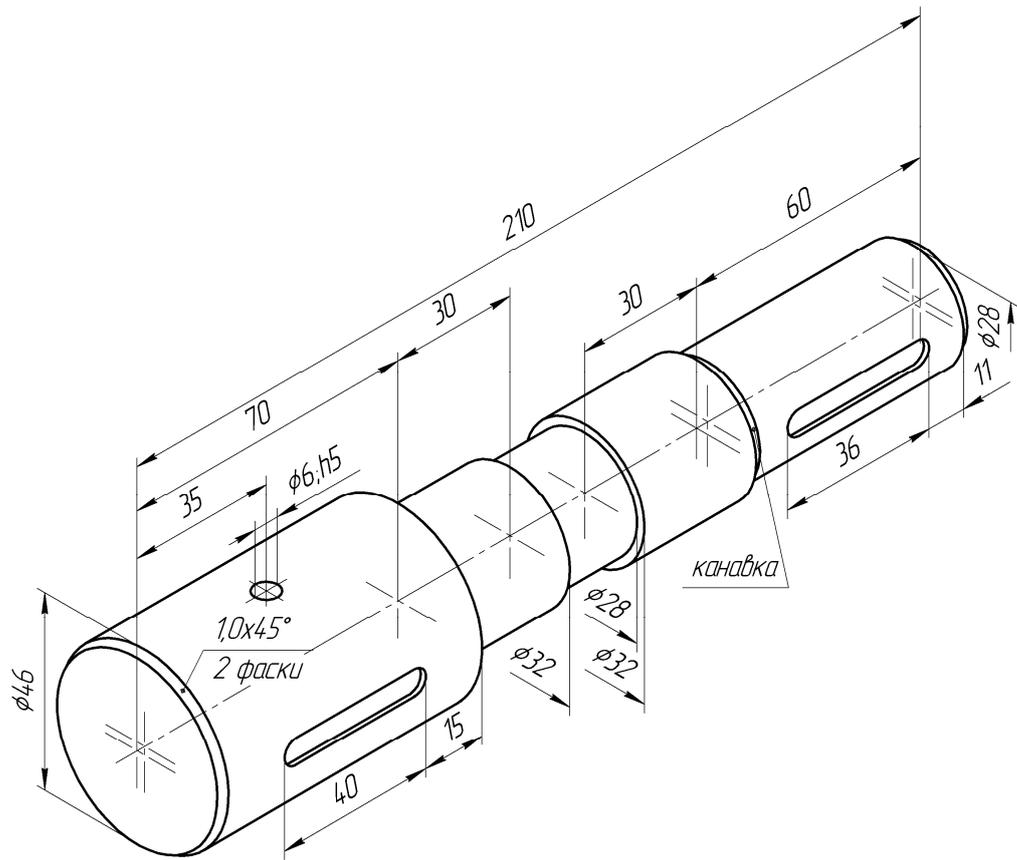


28



29





## ЗАДАЧА 12

### Выполнение чертежа деталей с наружной и внутренней резьбами. Выполнение свинчивания резьбовых деталей

Варианты индивидуальных заданий приведены на с. 96–98.

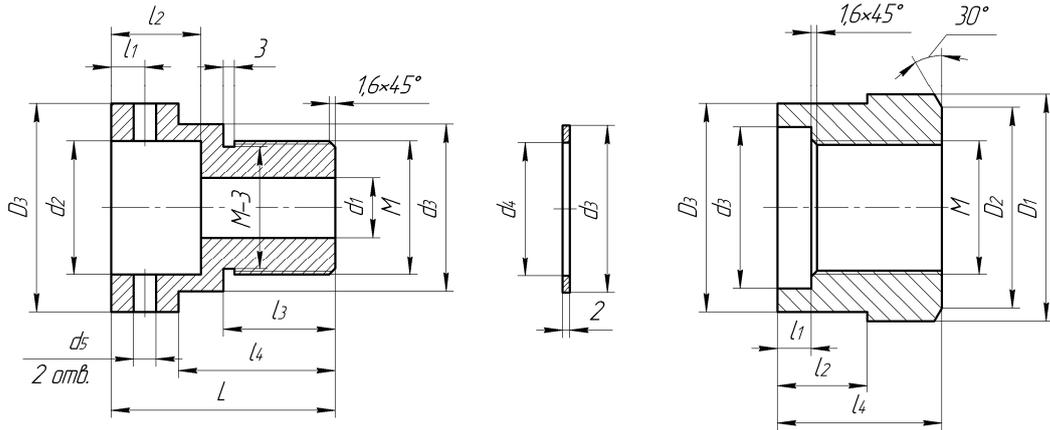
#### Указания по выполнению задачи

1. Изучить темы: «Классификация резьб», «Вычерчивание и обозначение резьб».
2. Задание выполняется на формате А3.
3. Данные принимаются согласно варианту в таблице.
4. Перечертить детали, входящие в состав резьбового соединения.
5. Порядок соединения деталей соответствует их расположению в таблице.
6. Сборочный чертеж резьбового соединения выполняется в масштабе 2 : 1 (указывается в скобках над чертежом сборочного соединения).
7. Выполнить штриховку резьбового соединения.
8. Нанести размеры, заполнить основную надпись.

#### Варианты индивидуальных заданий

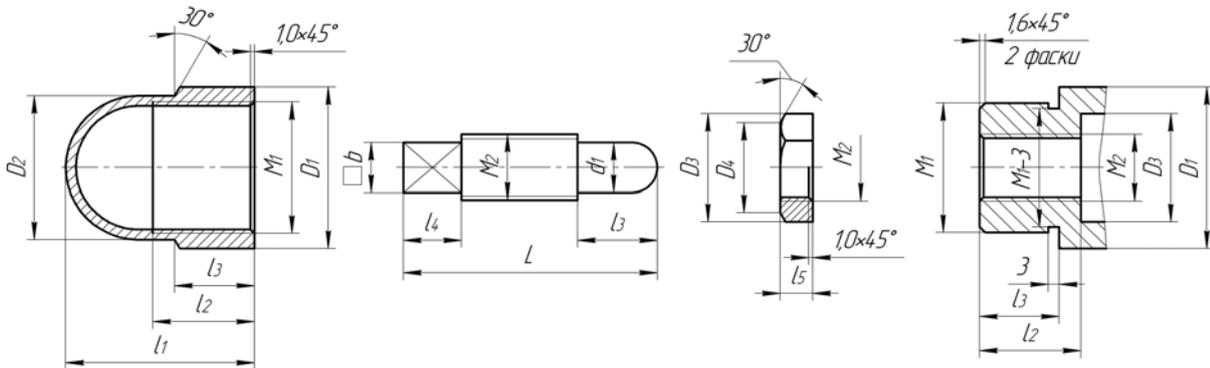
№ варианта	$M$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$D_1$	$l_1$	$l_2$	$L$	$S$
1	30×1,5	6	14	20	4	40	8	16	35	22
2	33×1,5	6	16	22	4	45	8	18	38	24
3	36×1,5	8	18	24	4	48	8	20	42	27
4	39×1,5	8	20	26	5	50	10	22	45	30
5	42×1,5	10	22	28	5	55	10	24	48	32
6	45×1,5	10	24	30	5	60	10	25	50	35

2



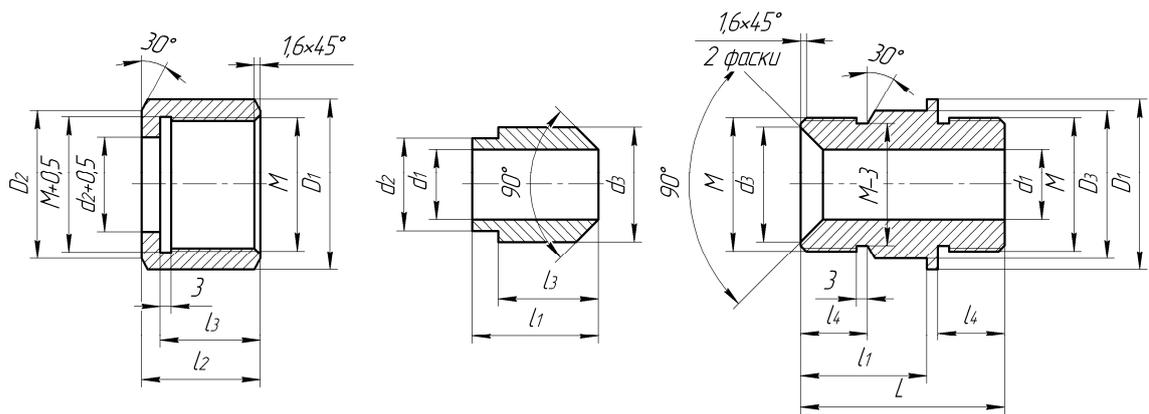
№ варианта	M	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	L
7	30×1,5	12	24	36	30	5	51	46	46	8	20	25	34	50
8	33×1,5	14	30	40	33	5	61	54	50	8	20	28	38	54
9	36×1,5	16	35	44	36	6	61	54	55	9	24	30	42	60
10	39×1,5	18	35	46	39	6	61	54	56	9	25	32	44	62
11	42×1,5	20	40	50	42	8	72	65	60	10	28	35	48	68
12	45×1,5	22	45	55	45	8	72	65	64	10	28	40	54	74

3



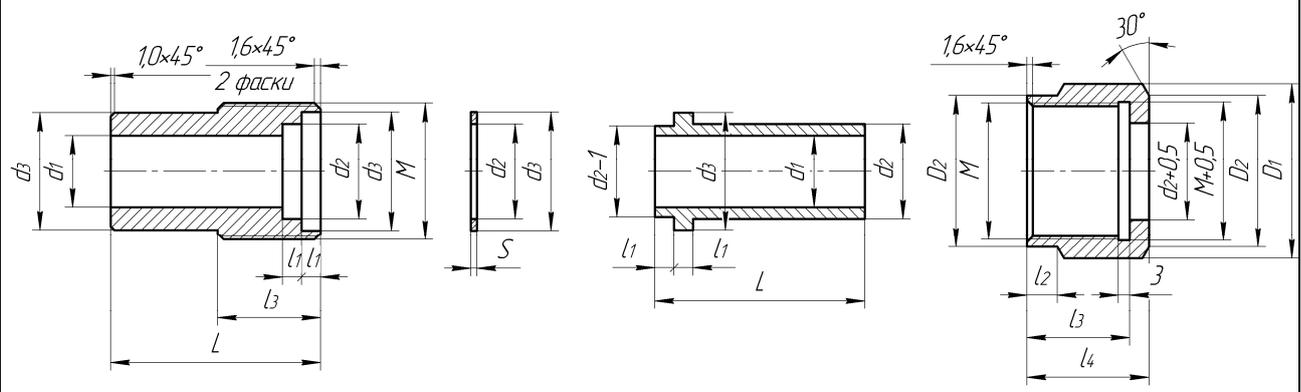
№ варианта	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	b	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	l <sub>5</sub>	L
13	30×1,5	14×1,5	10	40	35	25	20	10	48	24	20	10	8	60
14	33×1,5	16×1,5	12	46	40	27	22	12	50	24	20	12	8	60
15	36×1,5	18×1,5	14	46	40	30	25	14	52	28	22	15	9	70
16	39×1,5	20×1,5	16	51	46	34	28	14	55	28	22	16	9	70
17	42×1,5	22×1,5	18	51	46	35	29	17	58	30	24	20	10	75
18	45×1,5	24×1,5	20	61	54	40	34	17	60	30	24	20	10	75

4



№ варианта	M	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	L
19	30×1,5	14	19	25	40	35	35	32	28	25	16	50
20	33×1,5	16	22	28	46	38	40	34	30	26	18	55
21	36×1,5	19	25	31	46	40	40	34	32	27	18	55
22	39×1,5	22	28	34	51	45	46	36	35	30	20	60
23	42×1,5	24	31	37	51	45	46	38	38	32	22	64
24	45×1,5	26	34	40	61	54	51	40	40	34	22	66

5



№ варианта	M	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	L	S
25	30×1,5	14	19	25	40	35	5	6	25	28	50	1,6
26	33×1,5	16	22	28	46	38	5	8	26	30	55	1,6
27	36×1,5	19	25	31	46	40	5	8	27	32	55	1,6
28	39×1,5	22	28	34	51	45	6	10	30	35	60	2,0
29	42×1,5	24	31	37	51	45	6	10	32	38	60	2,0
30	45×1,5	26	34	40	61	54	6	12	34	40	60	2,0

## **ЗАДАЧА 13**

### **Выполнение эскиза детали типа фланец, крышка**

Варианты индивидуальных заданий выдаются преподавателем на занятиях.

#### **Указания по выполнению задачи**

1. Изучить темы: «Эскиз», «Правила эскизирования», «Порядок выполнения эскиза детали».
2. Получить у преподавателя деталь для эскизирования.
3. Установить форму детали и ее основные элементы.
4. Выбрать главный вид – наиболее насыщенную элементами часть детали. Определить необходимое количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов).
5. Выбрать формат бумаги и подготовить его к выполнению эскиза. Эскиз выполняется на бумаге в клеточку формата А3, допускается использование миллиметровки.
6. Произвести компоновку изображений на листе бумаги.
7. Вычертить изображение основных элементов детали, соблюдая пропорциональность размеров и проекционную связь.
8. Убрать вспомогательные линии, уточнить подробности (фаски, резьбы и т. д.). Выполнить разрезы, сечения. Нанести штриховку.
9. Нанести размерные, выносные линии. Нанести размерные числа. Произвести измерение элементов детали с помощью мерительного инструмента.
10. Произвести окончательное оформление эскиза (обводка, заполнение основной надписи).

## **ЗАДАЧА 14**

### **Выполнение рабочих чертежей трех деталей сборочной единицы и аксонометрического чертежа одной из них**

Варианты индивидуальных заданий выдаются преподавателем на занятиях.

#### **Указания по выполнению задачи**

1. Изучить темы: «Сборочные чертежи, требования к их выполнению и допускаемые упрощения», «Обозначение составных частей сборочного чертежа, наносимые размеры», «Спецификация», «Рабочие чертежи деталей».

2. Ознакомиться с назначением и принципом работы изображенной сборочной единицы.

3. Изучить изображения, имеющиеся на сборочном чертеже.

4. Ознакомиться с содержанием спецификации данного изделия; установить наименование каждой детали. Последовательно найти каждую деталь на чертеже на всех видах, разрезах и сечениях. По найденным изображениям определить геометрическую форму и конструктивные особенности детали.

5. Выбрать главное изображение детали в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305-68. Главным изображением может быть вид, разрез или сочетание вида с разрезом. Положение главного изображения детали на рабочем чертеже может и не соответствовать ее положению на главном виде сборочного чертежа.

6. Наметить необходимое количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) исходя из требований стандарта о том, что количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для полного представления о форме и размерах детали. Количество и характер изображений детали на рабочем чертеже могут и не соответствовать числу и характеру изображений на сборочном чертеже.

7. Выбрать масштаб изображения детали в соответствии с ГОСТ 2.302-68. При детализации не обязательно придерживаться одного и того же масштаба для всех деталей.

8. Выбрать формат, необходимый для выполнения рабочего чертежа, в соответствии с ГОСТ 2.301-68.

9. Вычертить изображение детали. Размеры детали определяются путем замеров (если они не нанесены на чертеже) по сборочному чертежу с учетом масштаба. При этом нужно следить, чтобы сопрягаемые размеры не имели расхождений.

10. Размеры конструктивных элементов (фасок, проточек, уклонов, шпоночных пазов и т. д.) нужно назначать по соответствующим стандартам.

11. Нанести размерные, выносные линии. Нанести размерные числа.

12. Произвести окончательное оформление рабочего чертежа детали (обводка, заполнение основной надписи).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей: ГОСТ 2.301–2.319 / Государственный комитет СССР по стандартам. – М.: 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. Стругов, В. Н. Инженерная и машинная графика: тексты лекций для студентов специальностей 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии», 1-25 01 08 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», 1-26 02 02 «Менеджмент», 1-26 02 03 «Маркетинг», 1-47 01 01 «Издательское дело» / В. Н. Стругов, В. С. Исаченков. – Минск: БГТУ, 2007. – 56 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

Предисловие .....	3
Методические указания по выполнению графических работ .....	4
Задача 1. Построение трех видов детали (спереди, сверху и слева) по ее наглядному изображению, нанесение размеров .....	9
Задача 2. Построение недостающих проекций точек и линий на заданных поверхностях многогранников .....	15
Задача 3. Построение недостающих проекций точек и линий на заданных поверхностях тел вращения .....	31
Задачи 4, 5, 6. Построение недостающих сечений заданной поверхности плоскостями частного положения (задача 4), развертки поверхности (задача 5), аксонометрического чертежа поверхности (задача 6) .....	47
Задача 7. Построение вида слева по двум заданным видам детали, выполнение простых разрезов, нанесение размеров .....	55
Задача 8. Построение вида слева по двум заданным видам детали, выполнение сложных разрезов, нанесение размеров .....	63
Задача 9. Построение аксонометрической проекции детали, представленной в задаче 7 .....	71
Задача 10. Выполнение чертежа геометрического тела с двойным проницанием .....	72
Задача 11. Выполнение по наглядному изображению чертежа вала с целесообразными сечениями и выносными элементами, нанесение размеров .....	80
Задача 12. Выполнение чертежа деталей с наружной и внутренней резьбами. Выполнение свинчивания резьбовых деталей .....	96
Задача 13. Выполнение эскиза детали типа фланец, крышка .....	99
Задача 14. Выполнение рабочих чертежей трех деталей сборочной единицы и аксонометрического чертежа одной из них .....	100
Литература .....	101

Учебное издание

**Стругов Вячеслав Николаевич**  
**Гиль Виталий Иванович**  
**Ращупкин Сергей Вячеславович**  
**Исаченков Владимир Сергеевич**

## **ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА**

Учебно-методическое пособие

Редактор *О. А. Готовчик*  
Верстка *О. В. Трусевич*  
Корректор *О. А. Готовчик*

Подписано в печать 07.07.2011. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 12,0. Уч.-изд. л. 10,9.  
Тираж 500 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:  
УО «Белорусский государственный технологический университет».  
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.  
ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.  
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.