

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

*Рекомендовано
учебно-методическим объединением учреждений
высшего образования Республики Беларусь
по химико-технологическому образованию в качестве
учебно-методического пособия для студентов
учреждений высшего образования заочной формы обучения
химико-технологических специальностей*

Минск 2012

УДК 744:62(075.8)+514.18(075.8)
ББК 30.11я73+22.151.3я73
И62

А в т о р ы:

*Г. И. Касперов, А. Л. Калтыгин, С. Э. Бобровский, В. И. Гиль,
Б. В. Войтеховский, В. Т. Лукаш, С. В. Ращупкин, Ю. Ф. Капыш*

Р е ц е н з е н т ы:

кафедра инженерной графики УО «Белорусский государственный
университет информатики и радиоэлектроники»
(кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой *В. А. Столер*);
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой
инженерной графики строительного профиля Белорусского
национального технического университета *И. М. Шуберт*

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

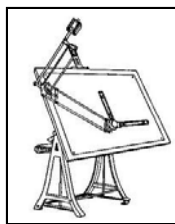
Инженерная графика. Проекционное черчение : учеб.-
И62 метод. пособие для студентов заочной формы обучения химико-
технологических специальностей / Г. И. Касперов [и др.]. –
Минск : БГТУ, 2012. – 108 с.
ISBN 978-985-530-175-3.

В учебно-методическом пособии в соответствии с учебной программой по дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» представлены методические указания по изучению раздела «Проекционное черчение», краткий теоретический материал и варианты индивидуальных графических заданий. Приведены чертежи с примерами выполнения самостоятельных графических работ студентами.

УДК 744:62(075.8)+514.18(075.8)
ББК 30.11я73+22.151.3я73

ISBN 978-985-530-175-3

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2012



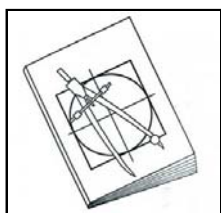
ПРЕДИСЛОВИЕ

Инженерная графика является составной частью общетехнической учебной дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика», знание которой необходимо для инженеров всех специальностей. Проектирование, строительство объектов машиностроения, понимание принципа действия изображаемого технического изделия, разработка и применение новых технологий в строительстве тесно связаны с изображениями – чертежами, рисунками, эскизами. Это ставит перед дисциплиной «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» ряд важных задач. Раздел «Инженерная графика» должен обеспечить будущих специалистов умениями и навыками изложения технических идей с помощью чертежа. Инженерная графика – первая ступень обучения студентов конструкторской документации.

Основная цель дисциплины – приобретение знаний и навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей, выполнения эскизов деталей, составления конструкторской и технической документации.

Изучение дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» должно основываться на теоретических положениях начертательной геометрии, нормативных документах, а также стандартах Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Графические задания настоящего издания охватывают теоретический материал раздела «Проекционное черчение» дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» и представлены в виде отдельных учебных тем.



1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

При изучении дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» рекомендуется, прежде всего, ознакомиться с учебной программой и требованиями к выполнению контрольных работ. Изучить стандарты ЕСКД, необходимые для выполнения индивидуальных графических заданий по данной теме, а также рекомендуемую литературу. Желательно законспектировать в рабочей тетради основные положения и выполнить отдельные чертежи. Ответить на вопросы для самопроверки к каждой теме.

Выполнять индивидуальные графические задания следует в последовательности, приведенной в методических указаниях к каждой теме.

Все индивидуальные графические задания по проекционному черчению для студентов заочной формы обучения объединены в контрольные работы. Число контрольных работ, номера и количество заданий, входящих в каждую контрольную работу, определяются кафедрой инженерной графики во время зачетно-экзаменационной сессии в зависимости от специальности.

Все задания даны по вариантам. Студент выполняет тот вариант задания, номер которого соответствует сумме трех последних цифр шифра его зачетной книжки. Если, например, шифр зачетной книжки студента 11-23411, то индивидуальные графические задания по проекционному черчению выполняются по варианту 6 ($4 + 1 + 1 = 6$).

Каждая контрольная работа отправляется на рецензию в полном объеме. Представленная частями работа возвращается без рецензирования. На каждую контрольную работу составляется рецензия. Замечания рецензента должны быть приняты студентом к исполнению. Работа, получившая положительную рецензию, условно до-

пускается к собеседованию, а окончательная устная защита работы происходит во время очередной сессии. Если работа не допущена к собеседованию, в рецензии указывается, какую ее часть следует исправить, переделать, а при наличии большого количества ошибок ее необходимо выполнить заново. На повторную рецензию следует высылать исправленную работу в полном объеме со всеми замечаниями рецензента.

Контрольная работа представляется на рецензию строго в сроки, указанные в индивидуальном графике.

По всем вопросам, связанным с выполнением контрольной работы, следует обращаться за консультацией на кафедру инженерной графики.

Чертежи выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (297×420 мм) в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД. Линии и надписи на чертеже должны быть четкими и аккуратными. Все построения выполняются только с помощью чертежных инструментов. Обводка линий от руки не допускается.

Работа над чертежом начинается с нанесения рамки чертежа и построения в правом нижнем углу основной надписи по ГОСТ 2.104-68. Можно использовать листы чертежной бумаги с готовой рамкой и основной надписью. В любом случае основная надпись должна быть полностью аккуратно заполнена. Все надписи должны быть выполнены стандартным чертежным шрифтом размером 3,5, 5 и 7 мм, согласно ГОСТ 2.304-81. Пример заполнения основной надписи показан на рис. 1.

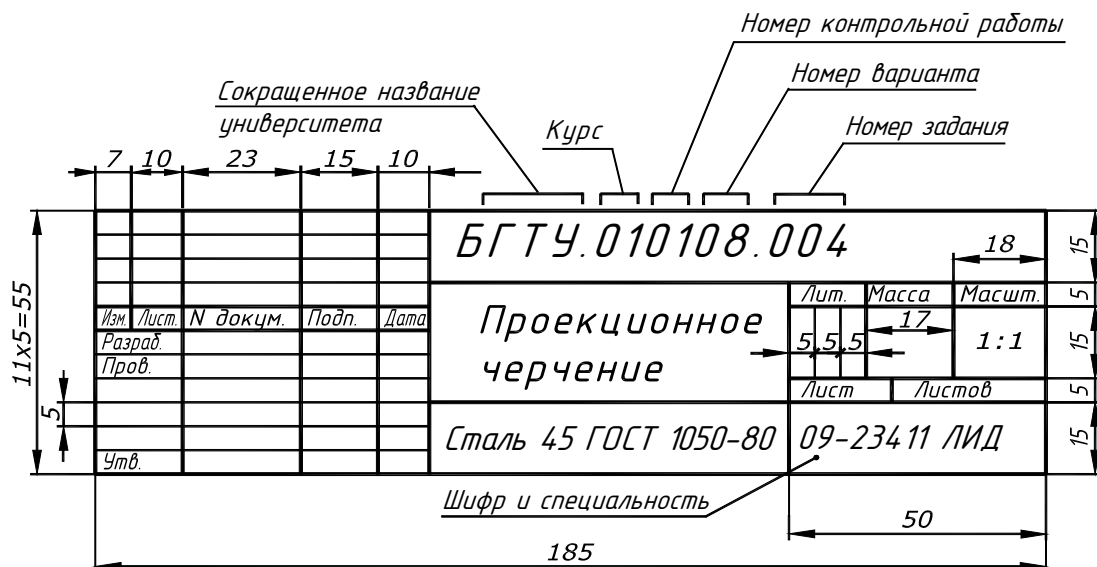


Рис. 1. Пример заполнения основной надписи

При обводке линий видимого контура изображений толщина линий берется в соответствии с ГОСТ 2.303-68 (рекомендуется выполнять сплошные толстые основные линии толщиной 1 мм). Чертежи контрольной работы складываются до формата А4 (210×297 мм) и представляются в деканат заочного факультета для рецензирования.

Примечание. Отдельные размеры на индивидуальных графических заданиях нанесены с отклонением от требований ГОСТ 2.307-68 «Нанесение размеров и предельных отклонений» (с целью экономии места в пособии), вследствие чего чертежи задания не могут являться примером выполнения контрольной работы. При нанесении размеров детали и оформлении чертежей следует руководствоваться требованиями государственных стандартов ЕСКД, а также чертежами – примерами выполнения заданий, приведенными в данном пособии.

1.1. Содержание раздела «Проекционное черчение»

Раздел «Проекционное черчение» является первой ступенью обучения студентов инженерной графике и ориентирован преимущественно на изучение основных требований действующих государственных стандартов ЕСКД по выполнению и оформлению чертежей. Кроме того, при изучении данного раздела студенты получают знания и практические навыки по построению проекционных изображений в выбранном масштабе, выполнению разрезов и сечений, нанесению размеров, выполнению аксонометрических проекций.

Основными задачами изучения раздела «Проекционное черчение» являются:

– получение основных сведений о правилах выполнения и оформления чертежей, предусмотренных стандартами ЕСКД (форматы, масштабы, линии, шрифты чертежные, нанесение размеров и т. д.);

– развитие навыков геометрического черчения – выполнение сопряжений различных геометрических элементов, наиболее часто встречающихся в очертаниях изображений деталей на машиностроительных чертежах, выполнение и обозначение уклонов и конусности в соответствии со стандартами ЕСКД;

– обучение правилам и технике выполнения проекционных изображений геометрических тел на основе начертательной геометрии и требований стандартов ЕСКД – видов, разрезов, сечений, с учетом применяемых на чертежах условностей и упрощений;

– изучение теоретических основ и развитие навыков выполнения аксонометрических проекций деталей в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Учебные темы раздела «Проекционное черчение». Общие правила оформления чертежей, обзор стандартов ЕСКД: назначение стандартов; форматы и оформление чертежных листов; основные надписи и заполнение их граф; масштабы; линии; шрифты чертежные; нанесение размеров.

Геометрические построения: деление окружности на равные части; построение правильных вписанных и описанных в окружность многоугольников; правила выполнения сопряжений различных геометрических элементов; построение лекальных и циркульных кривых; построение уклона и конусности и их обозначение на чертежах.

Основные правила выполнения чертежей. Изображения – виды, разрезы, сечения: основные положения и определения; названия видов на основных плоскостях проекций; дополнительные и местные виды и их расположение, обозначение видов; типы разрезов – простые горизонтальные, вертикальные (фронтальные и профильные), наклонные; обозначение разрезов; местные разрезы; соединение части вида с частью разреза; сложные разрезы (ломаные и ступенчатые); сечения; обозначение сечений; условности и упрощения на изображениях.

Нанесение размеров: общие требования к нанесению размеров; нанесение линейных размеров; нанесение размера диаметра; нанесение размеров радиусов дуг окружностей; нанесение угловых размеров; основные понятия о базах в машиностроении и нанесение размеров от баз.

Аксонометрические проекции: прямоугольные (изометрическая и диметрическая) и косоугольные проекции (фронтальная и горизонтальная изометрические и фронтальная диметрическая); положение аксонометрических осей, приведенные коэффициенты искажений по осям; изображение окружностей, положение осей эллипсов, размеры большой и малой осей эллипсов; нанесение штриховки на аксонометрическом разрезе; рациональный выбор типа аксонометрической проекции.

1.2. Тематика индивидуальных графических заданий

В комплект индивидуальных графических заданий по проекционному черчению входят следующие задачи:

задача 1. Построение трех видов по данному наглядному изображению предмета;

задача 2. Построение трех видов заданной детали. Выполнение необходимых простых разрезов. Построение аксонометрической проекции детали;

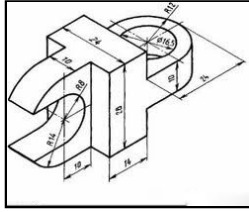
задача 3. Построение трех видов по двум данным. Выполнение необходимых сложных ступенчатых разрезов;

задача 4. Построение сложного ломаного разреза, целесообразных местных разрезов;

задача 5. Построение главного вида детали, обозначенных сечений, целесообразных местных разрезов и выносных элементов;

задача 6. Построение линий среза и линий взаимного пересечения поверхностей детали;

задача 7. Построение трех видов и целесообразных разрезов детали. Выполнение аксонометрического изображения.



2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

2.1. Изображения – виды

2.1.1. Задача 1. Условие задания

Построить три вида детали по данному наглядному изображению предмета. Индивидуальные графические задания даны в табл. 1. Пример выполнения задания на формате А3 представлен на рис. 2 (чертеж БГТУ.010114.001) (см. на с. 12).

2.1.2. Методические указания по выполнению задания

Изучить общие правила выполнения чертежей, изложенные в ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.304-81, ГОСТ 2.305-2008 (разделы 1, 2), ГОСТ 2.307-2011 (разделы 4, 5).

На формате А3 начертить тонкими линиями рамку чертежа и основную надпись. Можно использовать чертежный лист с напечатанной типографским способом рамкой и основной надписью.

По наглядному изображению детали ознакомиться с конструкцией и особенностями формы. Выбрать главный вид с учетом того, что он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали.

Выполнить планировку чертежа, т. е. начертить осевые линии и габаритные контуры всех трех видов, отметить зоны для нанесения размеров.

Построить в тонких линиях карандашом все линии видимого и невидимого контуров. Нанести размерные и выносные линии, чертежным шрифтом проставить размерные числа (высота шрифта 5 мм). Заполнить основную надпись.

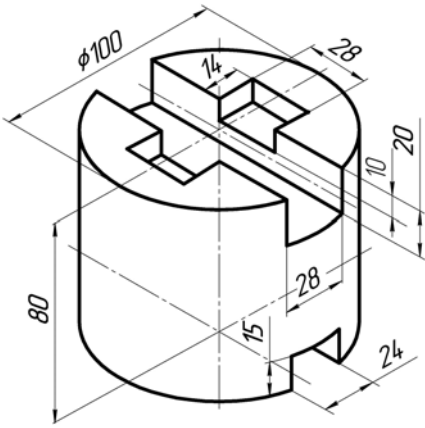
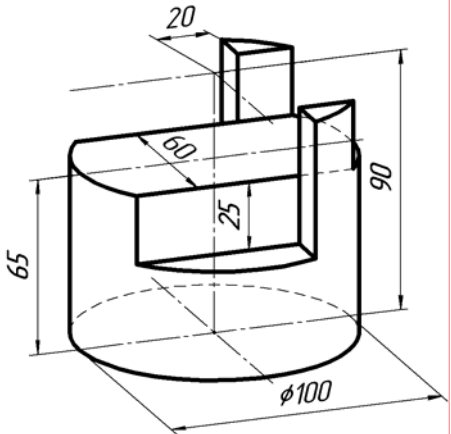
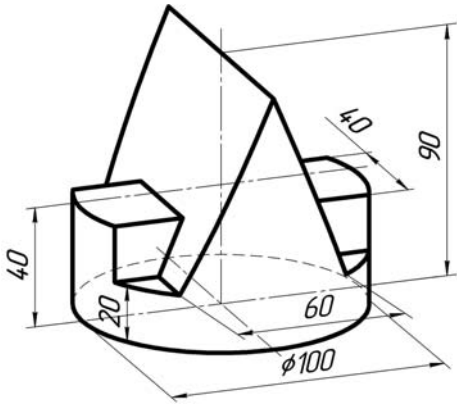
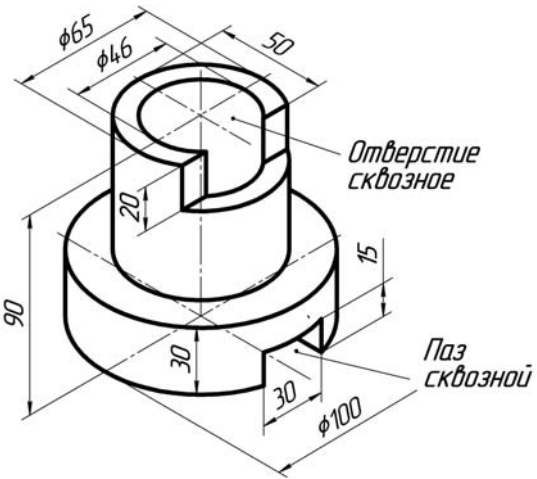
Проверить правильность выполнения чертежа и обвести карандашом линии видимого контура в соответствии с ГОСТ 2.303.

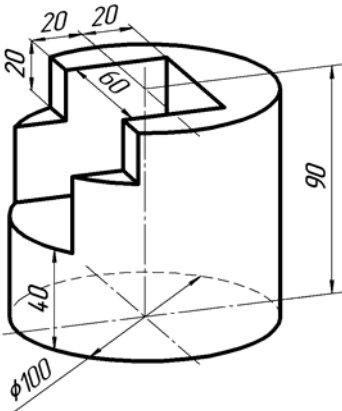
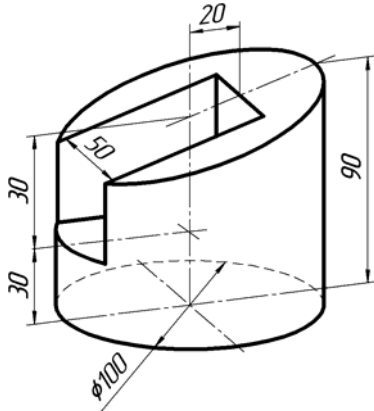
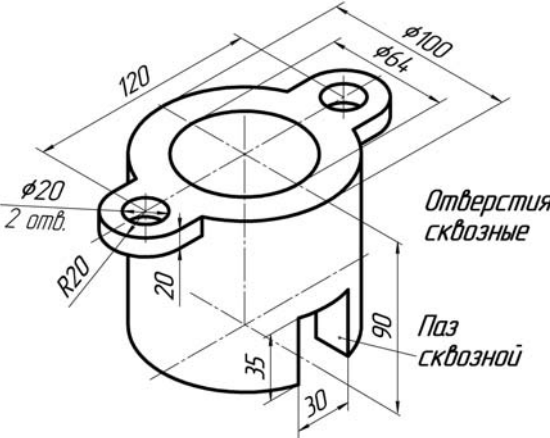
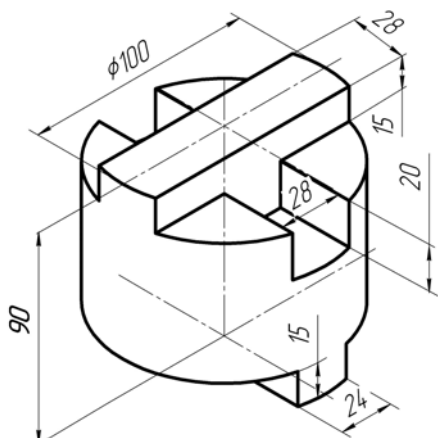
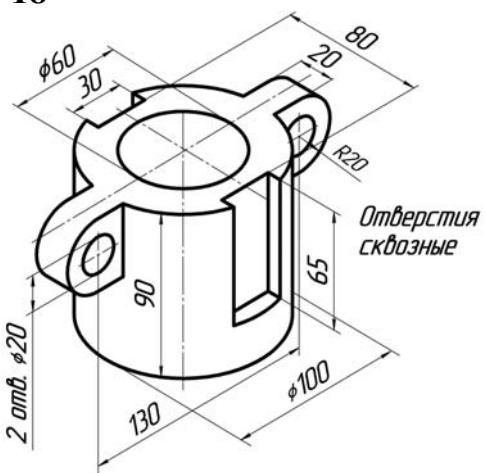
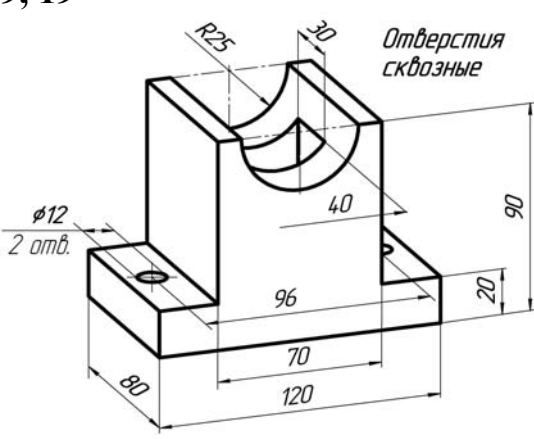
2.1.3. Вопросы для контроля знаний

1. Какое изображение называется видом?
2. Перечислите названия шести основных видов и укажите, как они располагаются на чертеже.
3. Какое изображение принимается на чертеже в качестве главного?
4. Когда применяют дополнительные виды?
5. Перечислите названия линий, применяемых при выполнении чертежа.
6. В каких пределах следует выбирать толщину сплошной основной линии?

Таблица 1

Варианты индивидуальных заданий к задаче 1

<p>0, 10, 20</p> 	<p>1, 11, 21</p> 
<p>2, 12, 22</p> 	<p>3, 13, 23</p> 

<p>4, 14, 24</p> 	<p>5, 15, 25</p> 
<p>6, 16, 26</p>  <p>Отверстия сквозные</p> <p>Паз сквозной</p>	<p>7, 17, 27</p> 
<p>8, 18</p>  <p>Отверстия сквозные</p>	<p>9, 19</p>  <p>Отверстия сквозные</p>

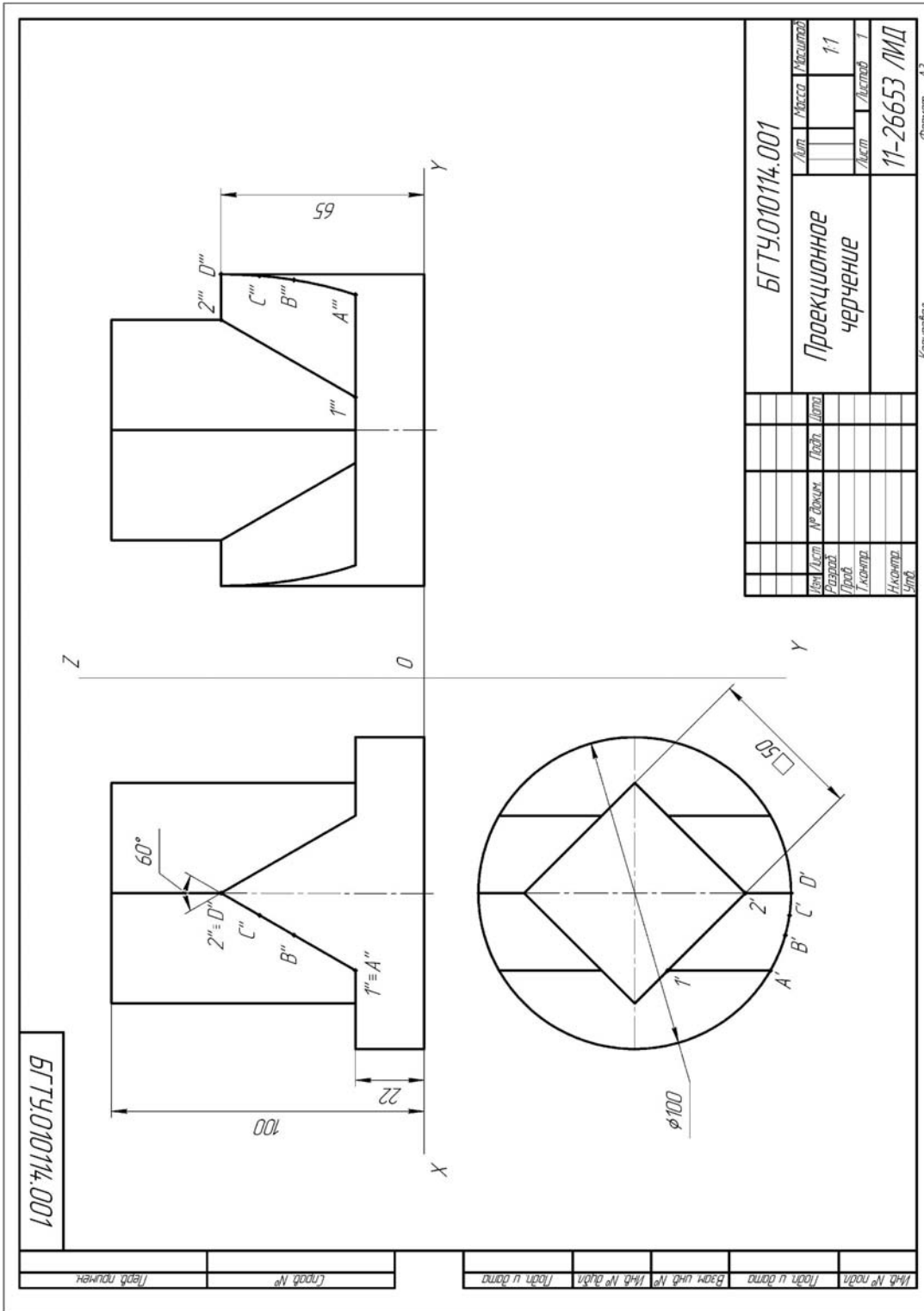


Рис. 2. Пример выполнения задания к задаче 1

2.2. Изображения – простые разрезы

2.2.1. Задача 2. Условие задания

По двум заданным видам детали (спереди и сверху) построить вид слева, выполнить на этих видах целесообразные простые разрезы, нанести размеры. Построить аксонометрическую проекцию детали. Индивидуальные графические задания даны в табл. 2. Пример выполнения задания на формате А3 показан на рис. 3 (чертеж БГТУ.010114.002) (см. на с. 28).

2.2.2. Методические указания по выполнению задания

Продолжить изучение общих правил выполнения чертежей, изложенных в ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.304-81, ГОСТ 2.305-2008 (раздел 6), ГОСТ 2.307-2011 (разделы 1, 2), ГОСТ 2.317-2011.

В принятом масштабе перечертить заданные виды спереди и сверху, построить вид слева, выполнить простые разрезы. В тех случаях, когда в разрезе получается симметричная фигура, необходимо соединить часть вида и часть соответствующего разреза.

Если секущая плоскость, образующая разрез, направлена вдоль длинной стороны ребра жесткости, оси спицы маховиков, шкивов и т. д., то их показывают незаштрихованными.

Нанести размеры после выполнения разрезов. При этом необходимо помнить, что от линий невидимого контура (штриховых линий) выносные линии не наносятся и размеры не указываются. Размеры одного геометрического элемента наносятся на одном и том же изображении, размеры диаметров цилиндрических отверстий следует наносить на разрезах, диаметры валов дают по образующим.

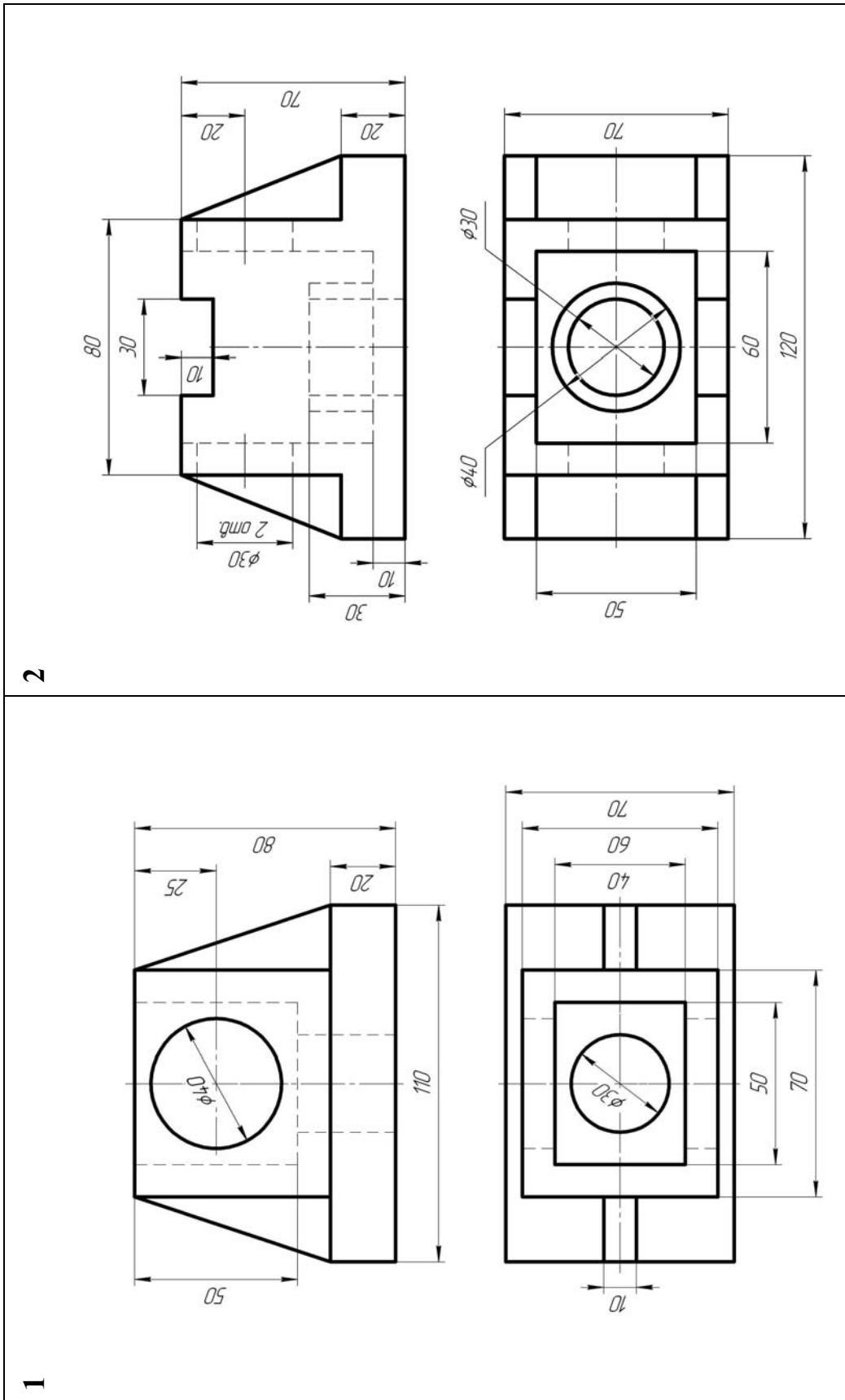
Обратить внимание на то, что размеры, нанесенные на одном изображении, не должны повторяться на других изображениях.

Заключительным этапом выполнения графической работы является построение аксонометрической проекции детали. Изометрическую прямоугольную проекцию выполнить с разрезом (см. рис. 3).

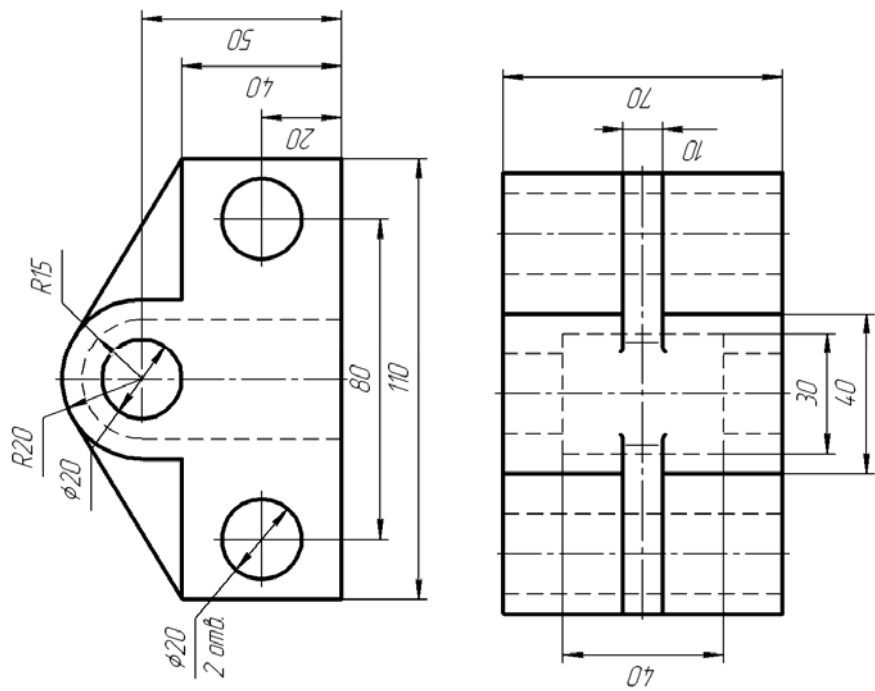
2.2.3. Вопросы для контроля знаний

1. Поясните, какое изображение называется разрезом.
2. Как обозначаются простые разрезы?
3. Какой простой разрез можно не обозначать?

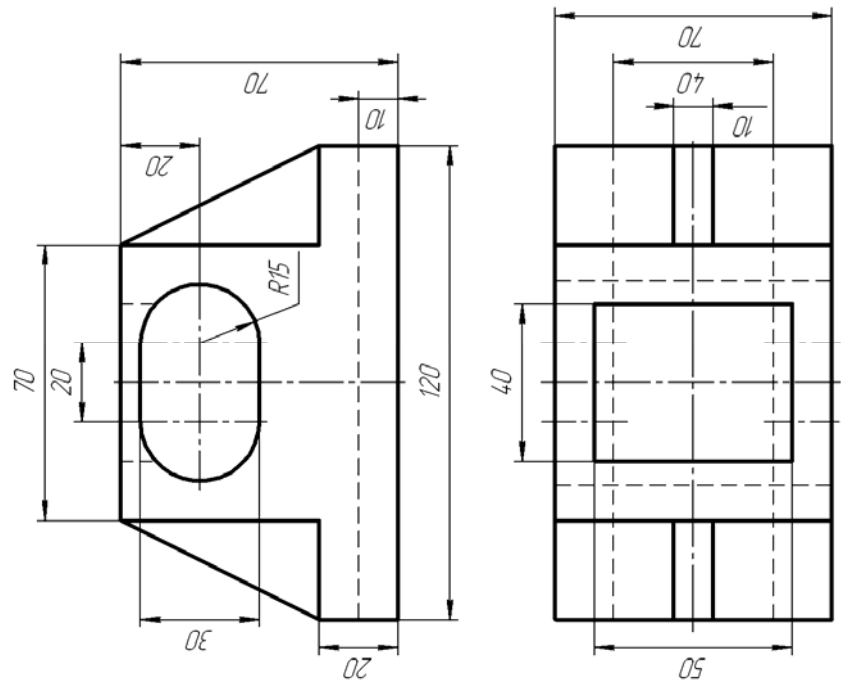
Варианты индивидуальных заданий к задаче 2



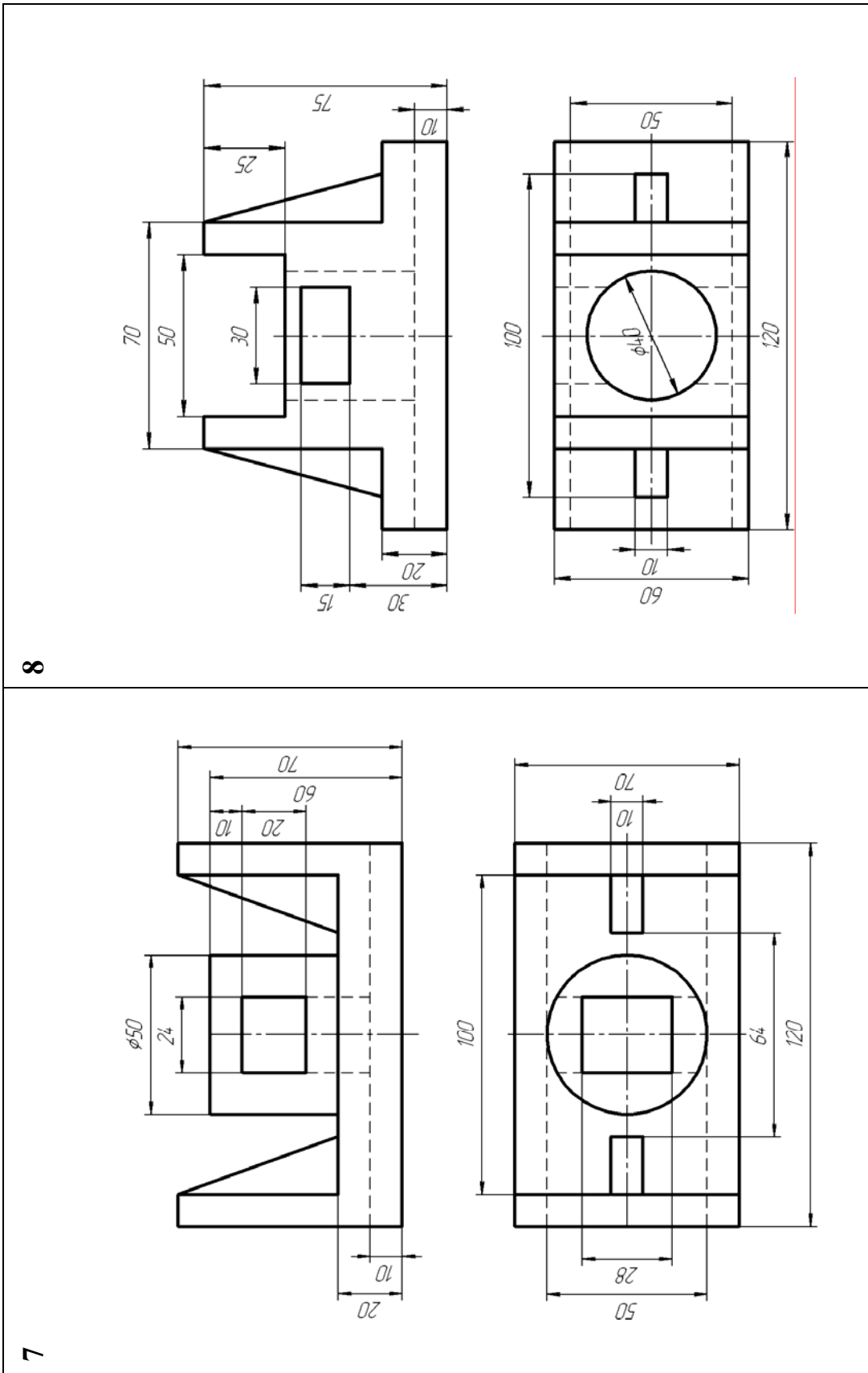
3



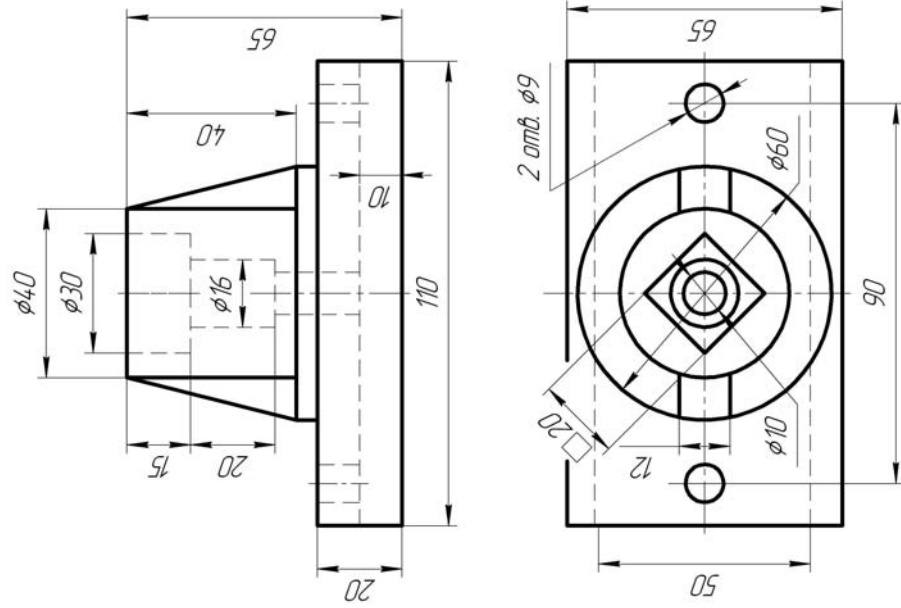
4



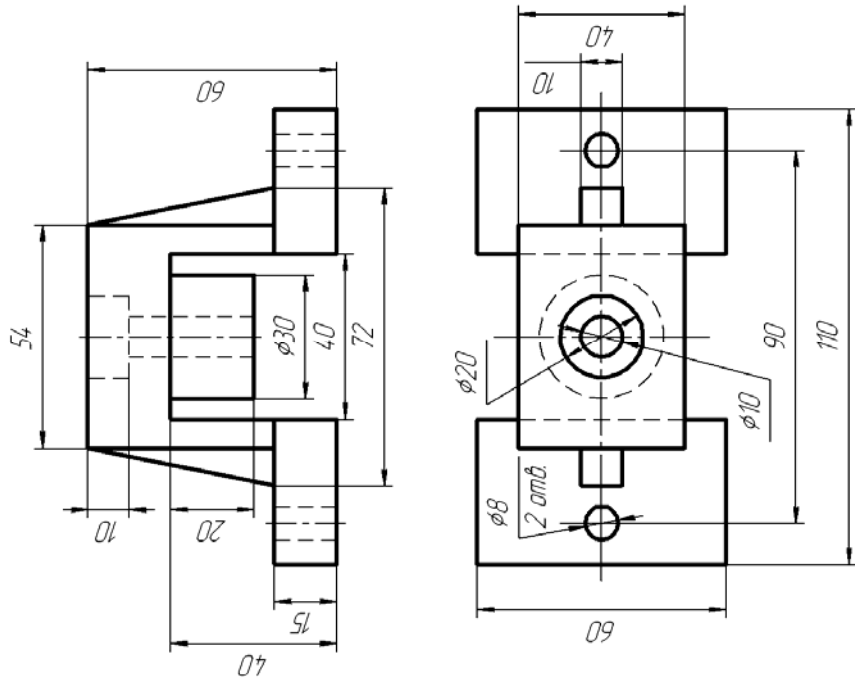
<p>5</p>	<p>6</p>
----------	----------



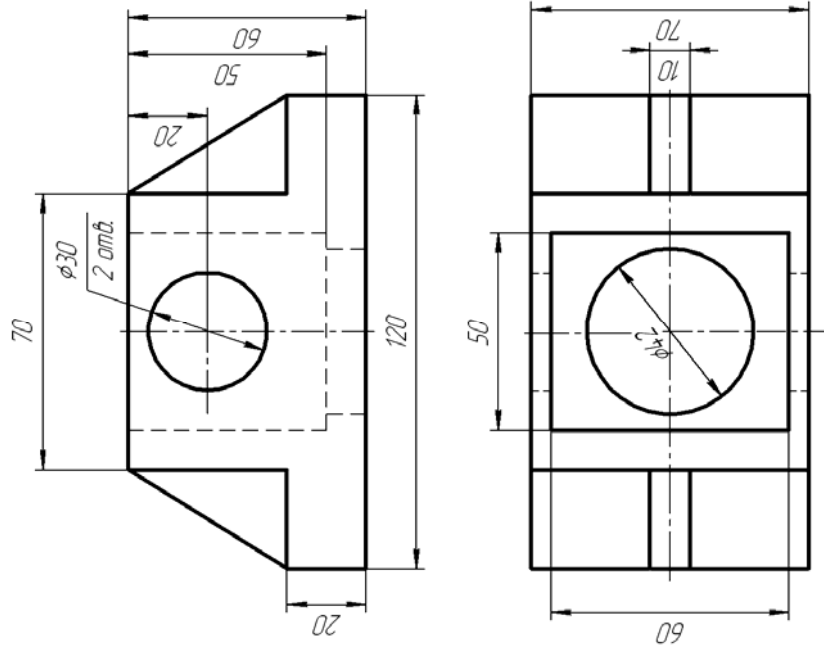
10



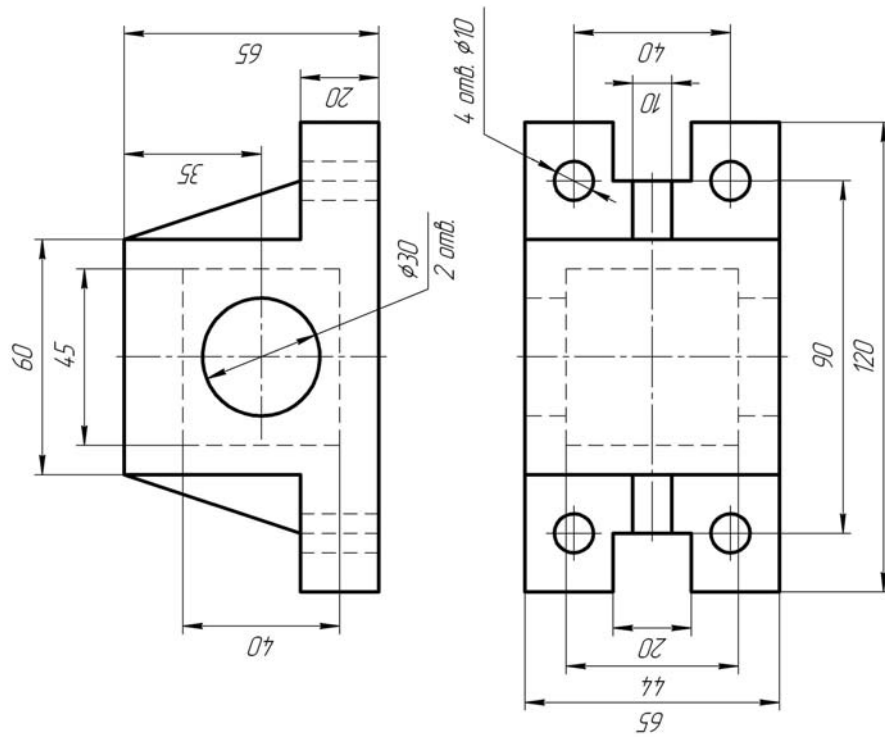
9



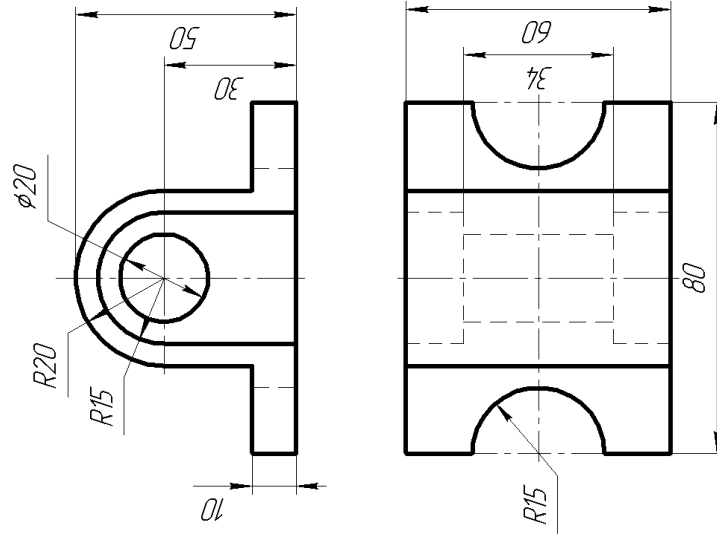
11



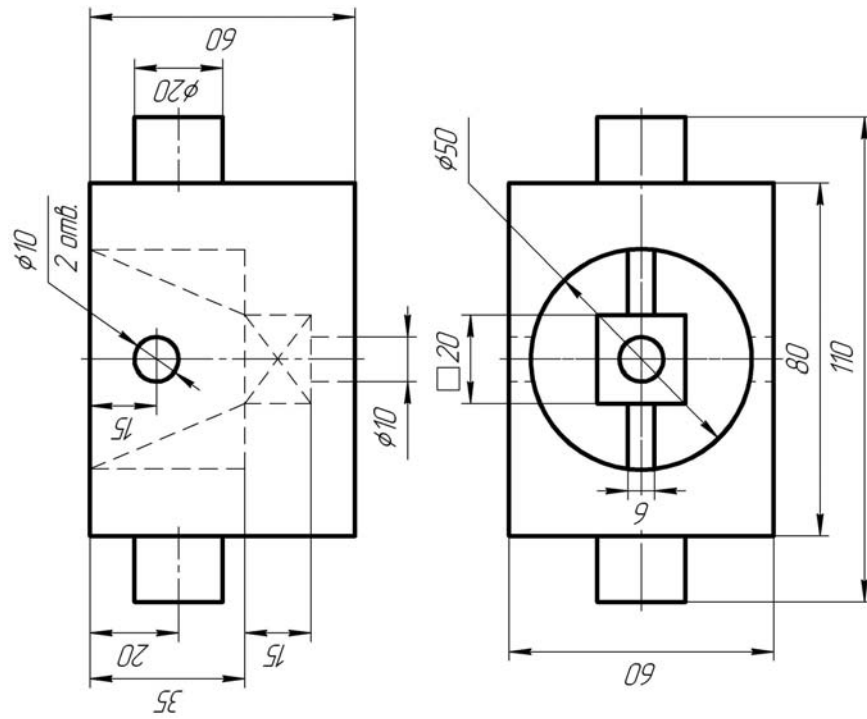
12



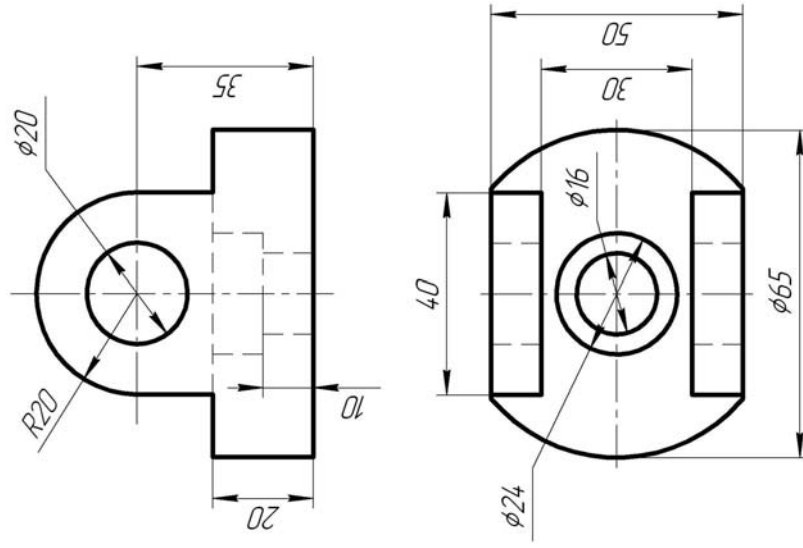
14



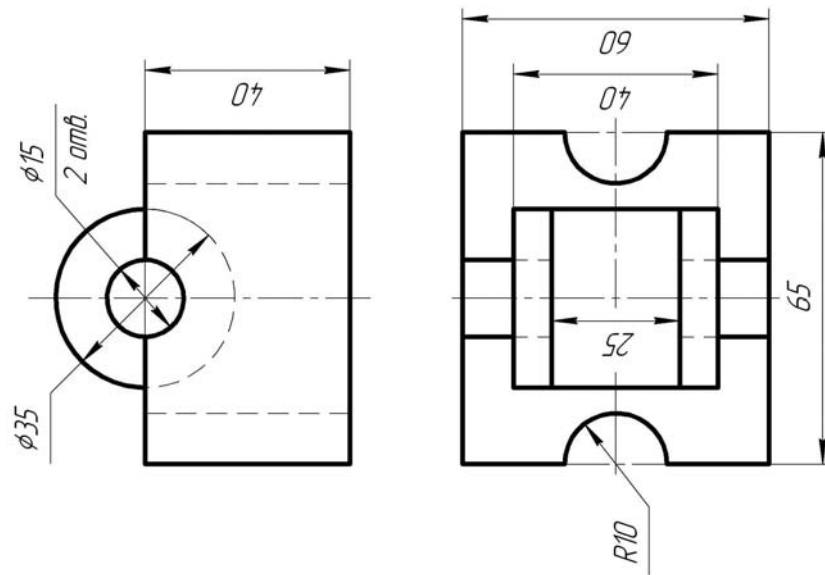
13

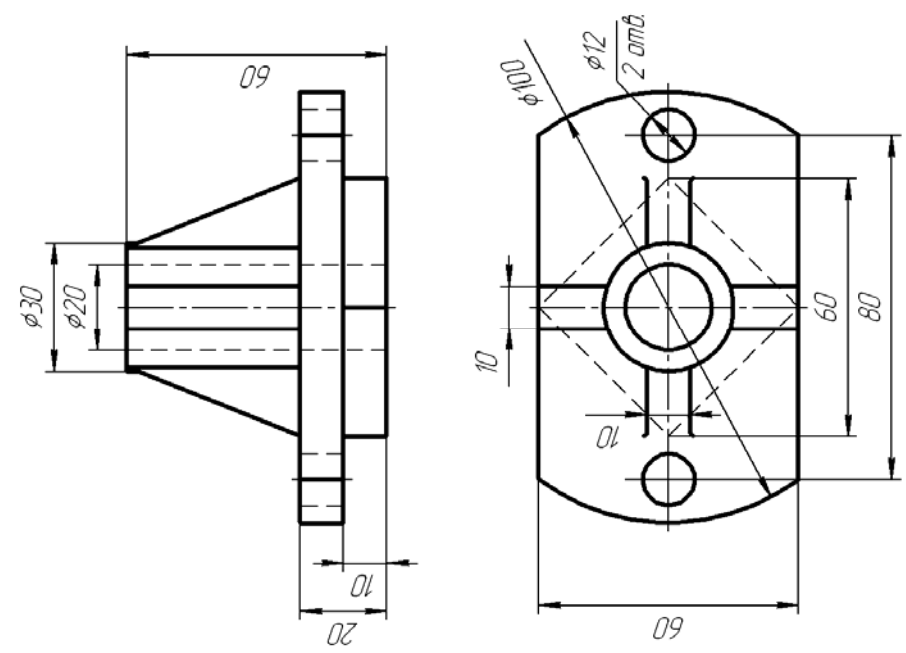
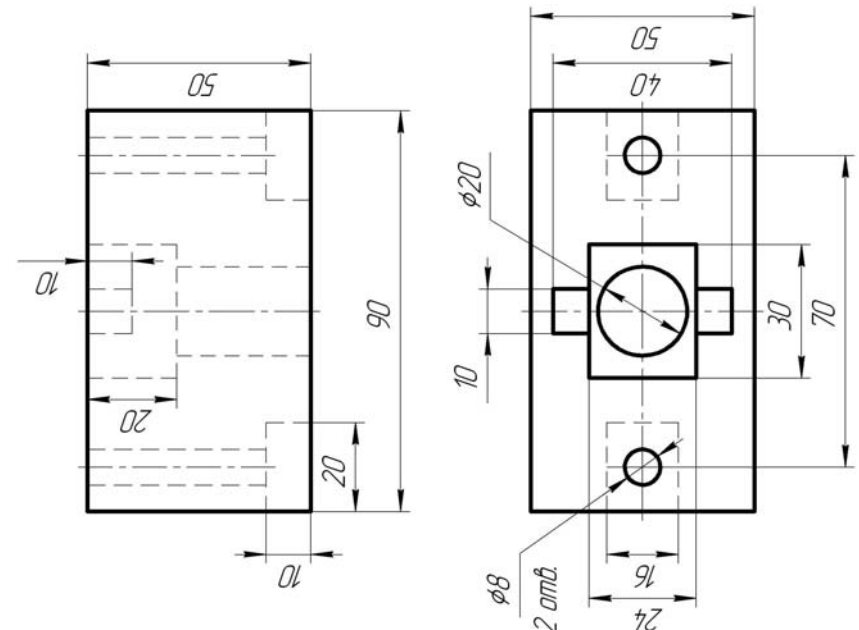


16

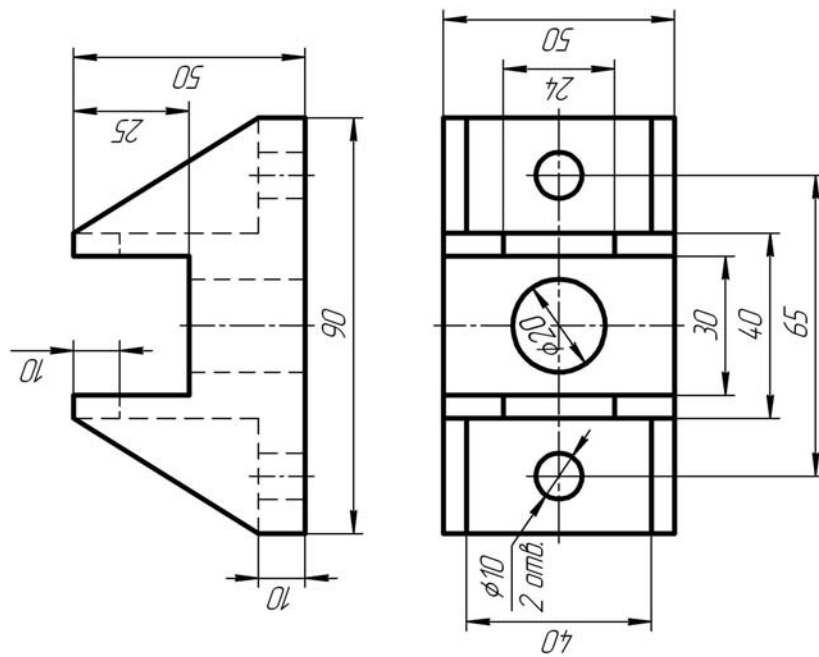


15

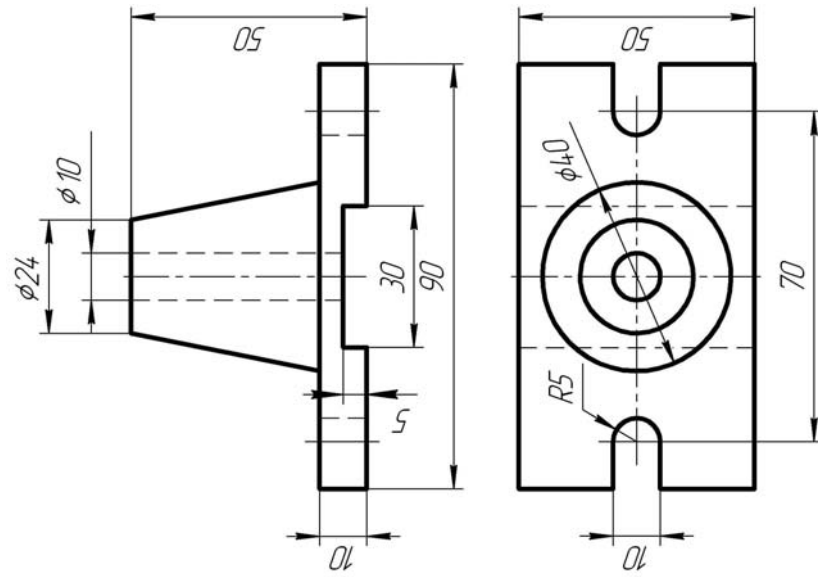


<p>17</p> 	<p>18</p> 
---	---

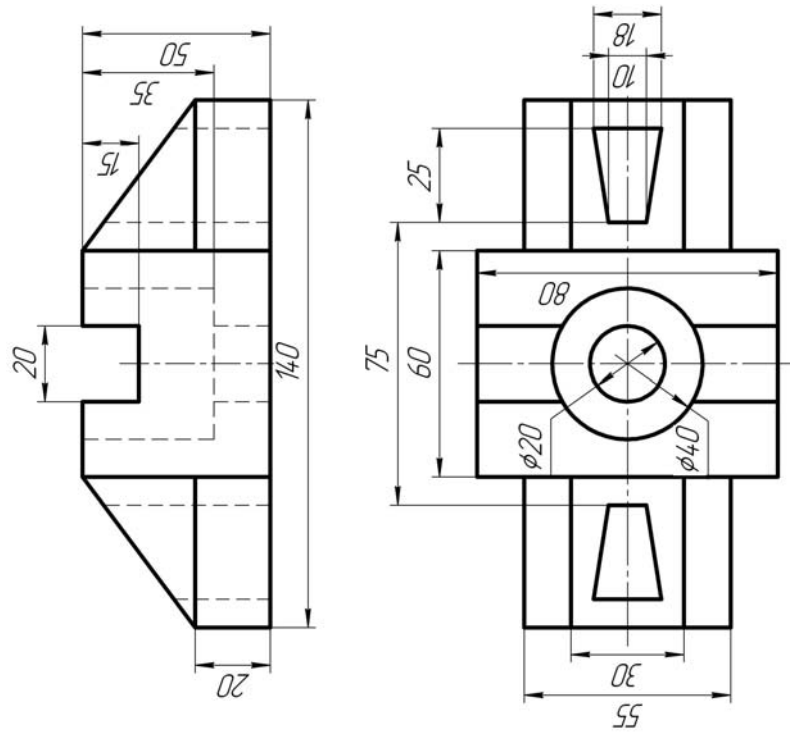
19



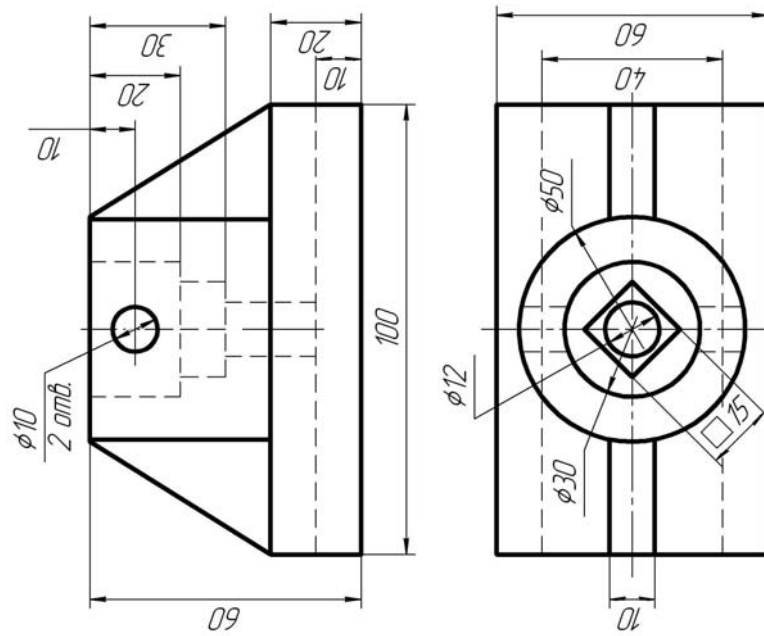
20



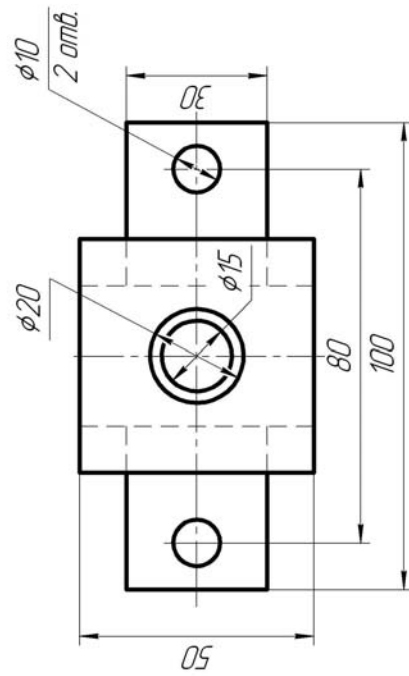
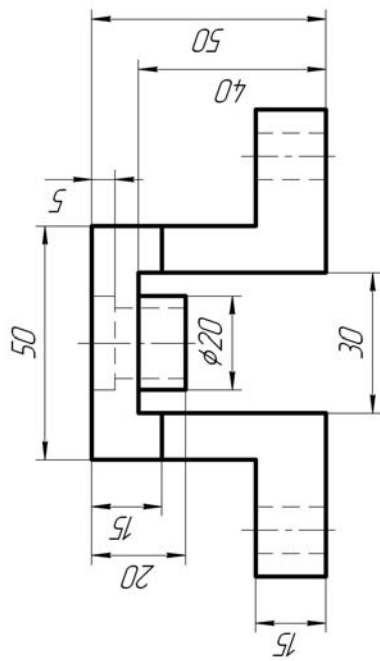
22



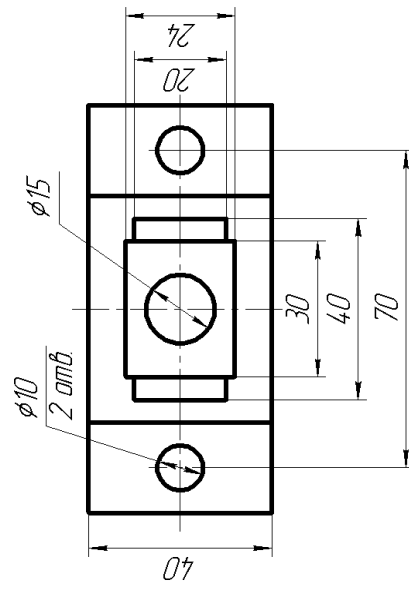
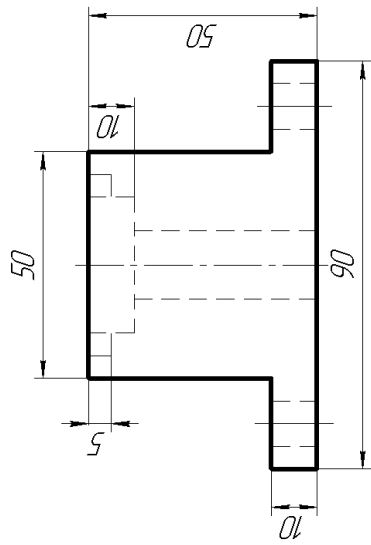
21



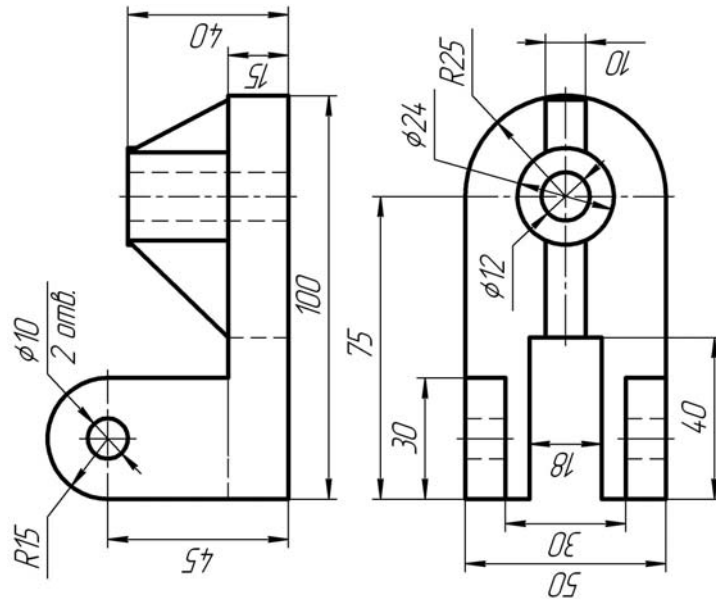
23



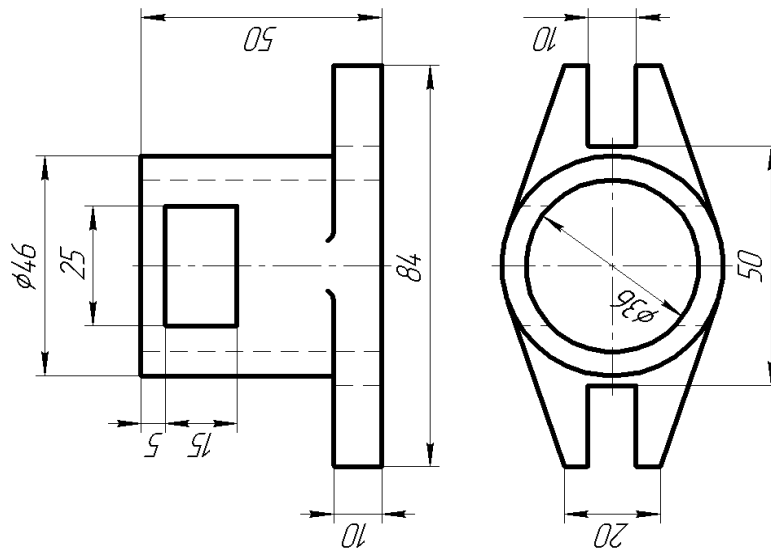
24



26



25



<p>27</p> <p>Technical drawing of a stepped shaft. Dimensions: 10, 25, 40, 50, 55, 75, 30, 20, 14. Features include a square hole of size 25x25 and a hole of diameter 14.</p>	<p>0</p> <p>Technical drawing of a flange. Dimensions: 10, 25, 48, 7, 15, 25, 80, 12, 5, 10, 30, 60, 15, 32, 5, 4, 10, R5. Features include 2 holes of diameter 10 and 4 holes of diameter 5.</p>
--	---

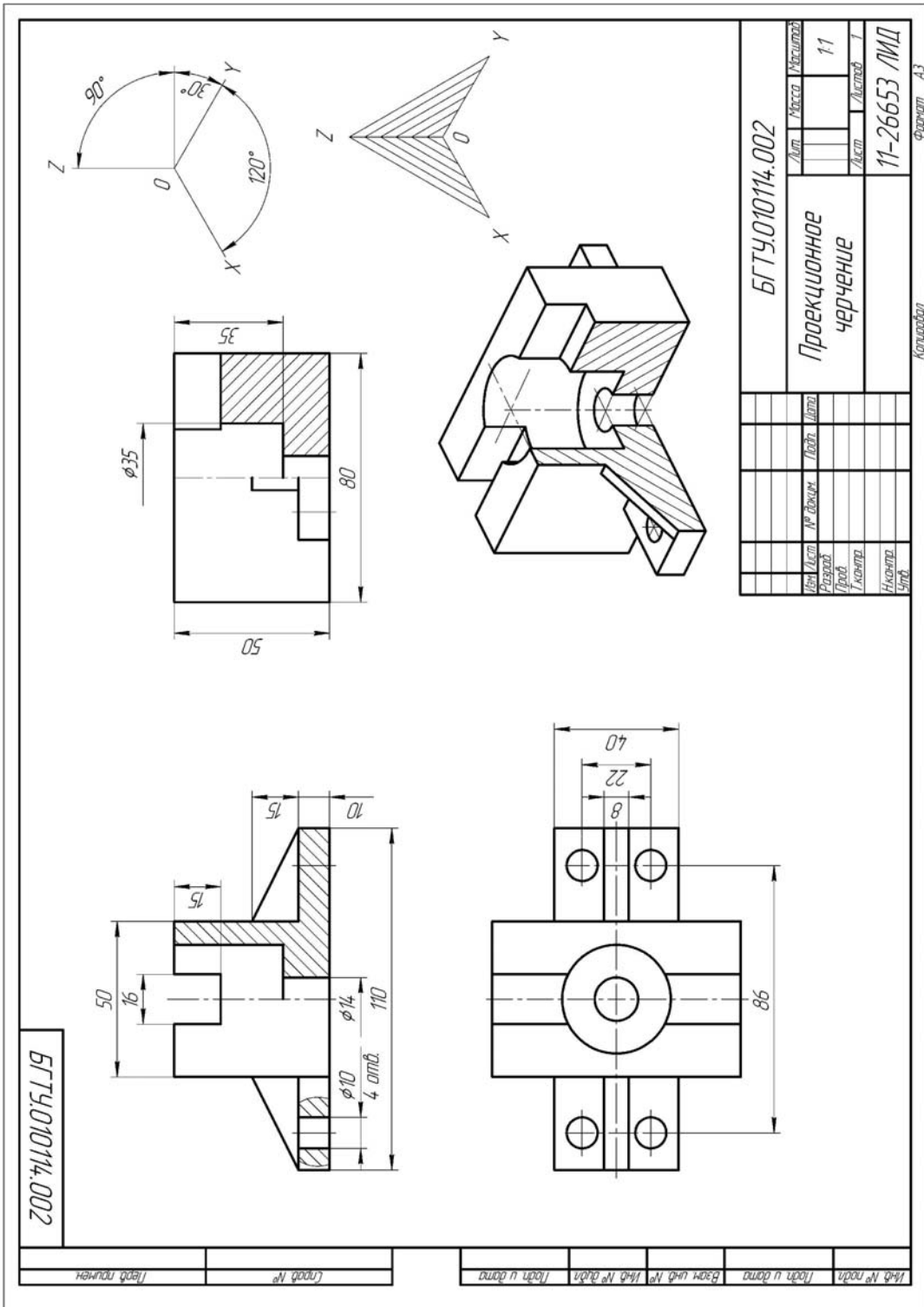


Рис. 3. Пример выполнения задания к задаче 2

2.3. Изображения – сложный ступенчатый разрез

2.3.1. Задача 3. Условие задания

Построить три вида детали по двум данным. Выполнить необходимые сложные ступенчатые разрезы А-А и Б-Б. Индивидуальные графические задания даны в табл. 3. Пример выполнения задания представлен на рис. 4 (чертеж БГТУ.010114.003) (см. на с. 44).

2.3.2. Методические указания по выполнению задания

Продолжить изучение общих правил выполнения чертежей, изложенных в ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.304-81, ГОСТ 2.305-2008 (раздел 6), ГОСТ 2.307-2011 (разделы 4, 5).

Ознакомиться с конструкцией детали по заданным видам.

Построить в тонких линиях оба вида. Нанести все линии видимого и невидимого контуров.

Построить в тонких линиях вид слева.

По заданным обозначениям разрезов (А-А, Б-Б) определить, на месте каких видов будут построены сложные ступенчатые разрезы. При вычерчивании сложного ступенчатого разреза учесть методические указания, изложенные для построения простого разреза (п. 2.2.2).

Нанести размеры на всех изображениях в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307 после построения разрезов. Диаметры отверстий, рассеченных секущей плоскостью, указать на продольных разрезах этих отверстий.

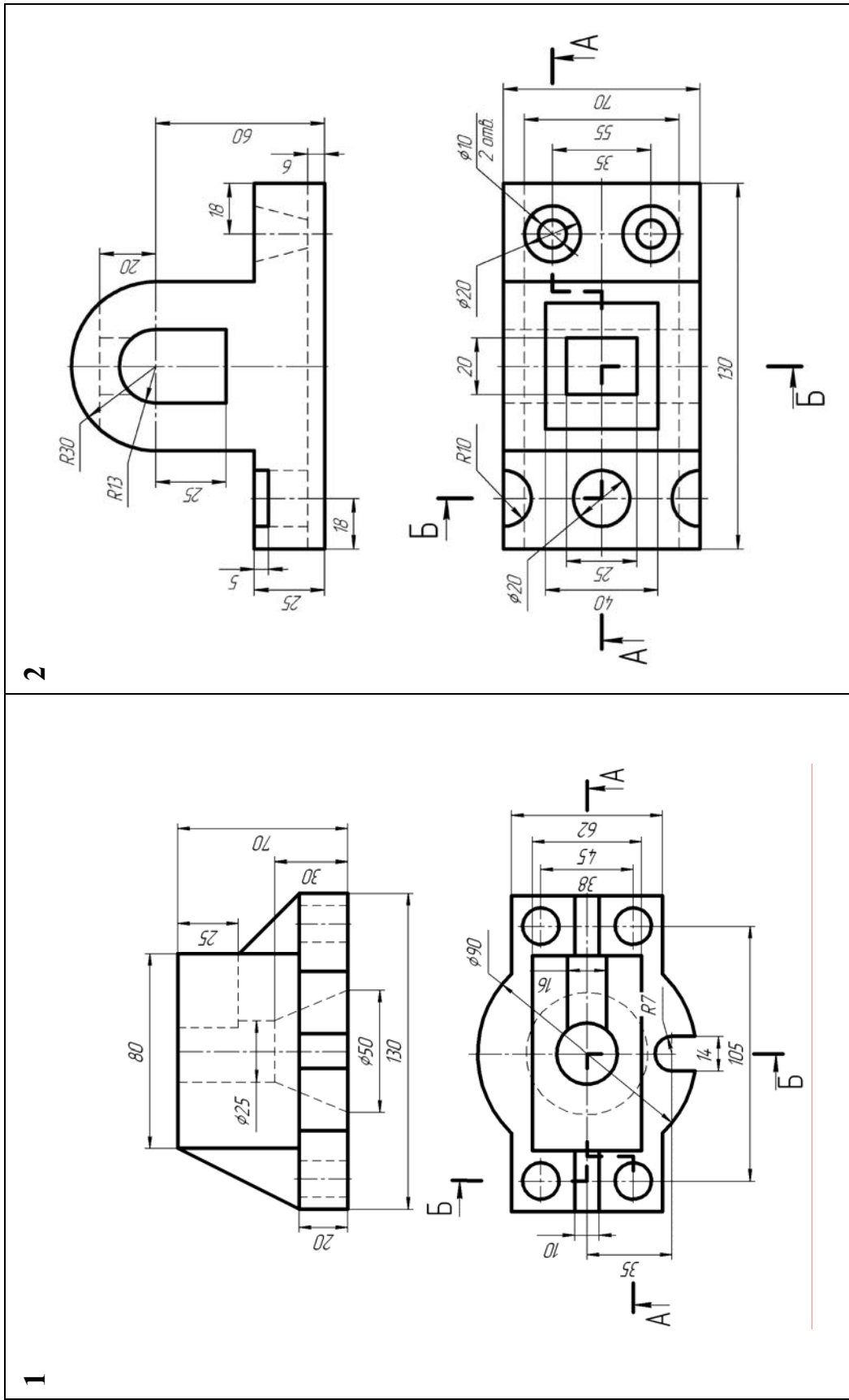
Нанести обозначения разрезов (секущих плоскостей и линий перехода от одной секущей плоскости к другой).

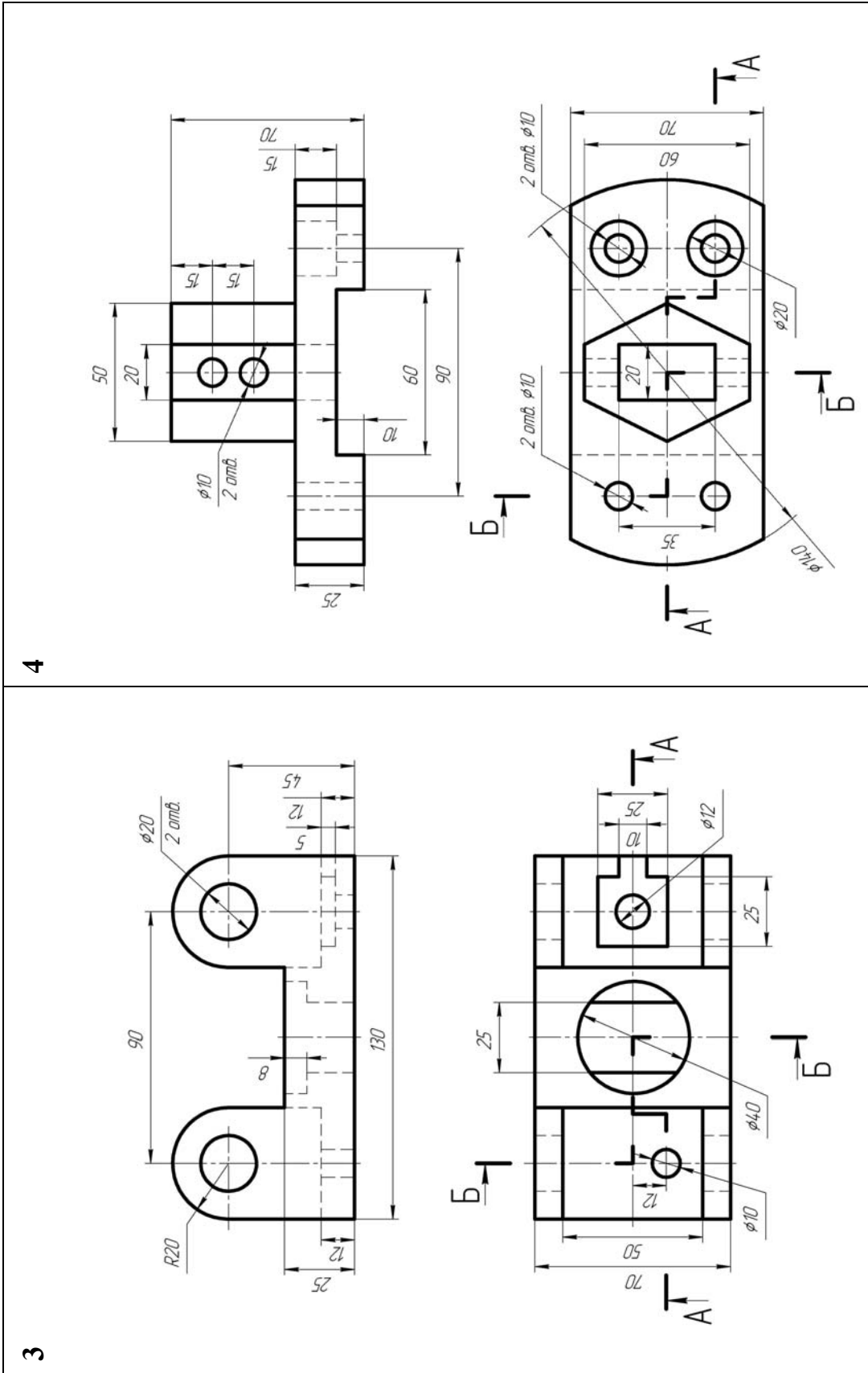
Заполнить основную надпись и проверить правильность всех построений. Толщина линий на чертеже должна соответствовать ГОСТ 2.303.

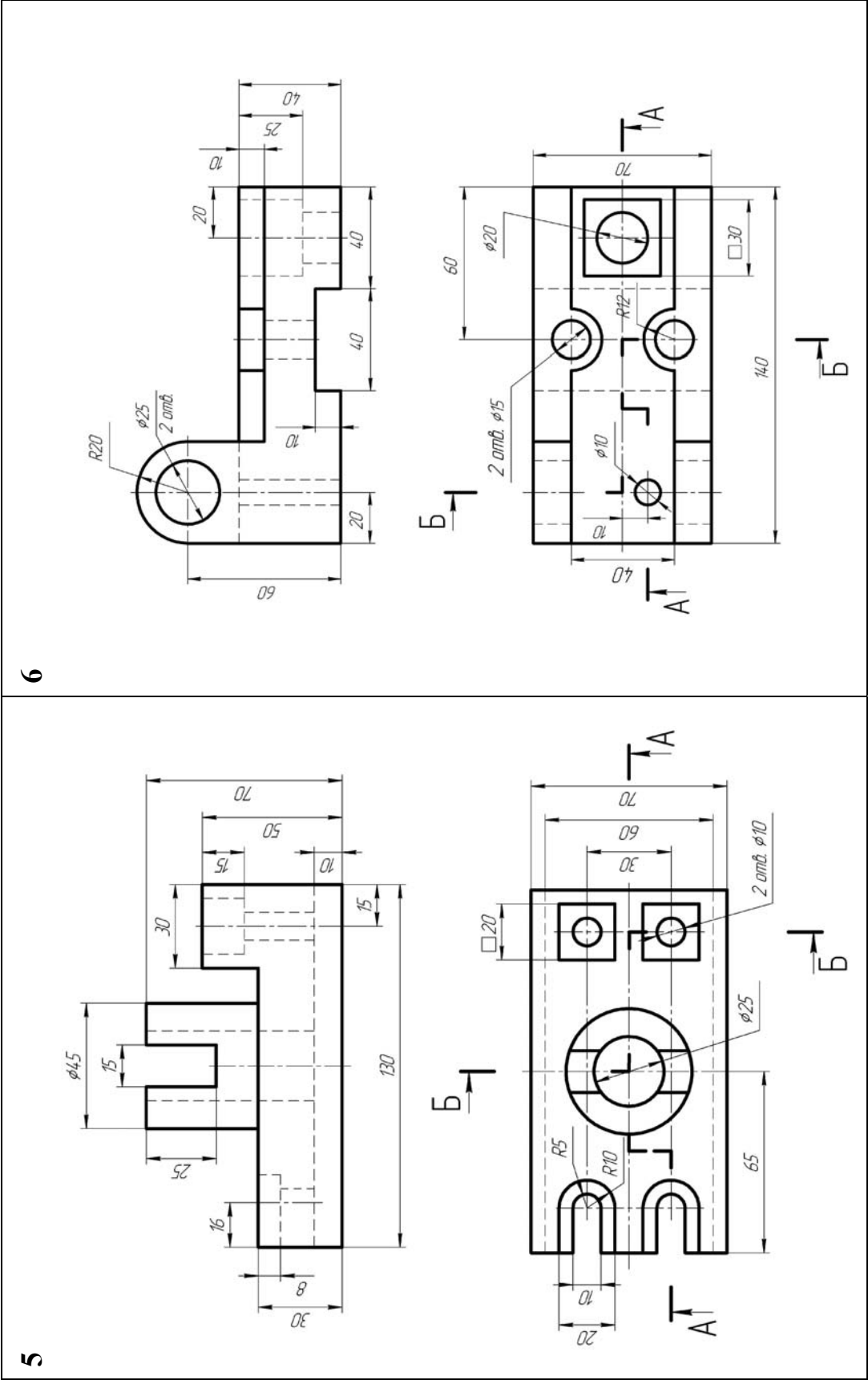
2.3.3. Вопросы для контроля знаний

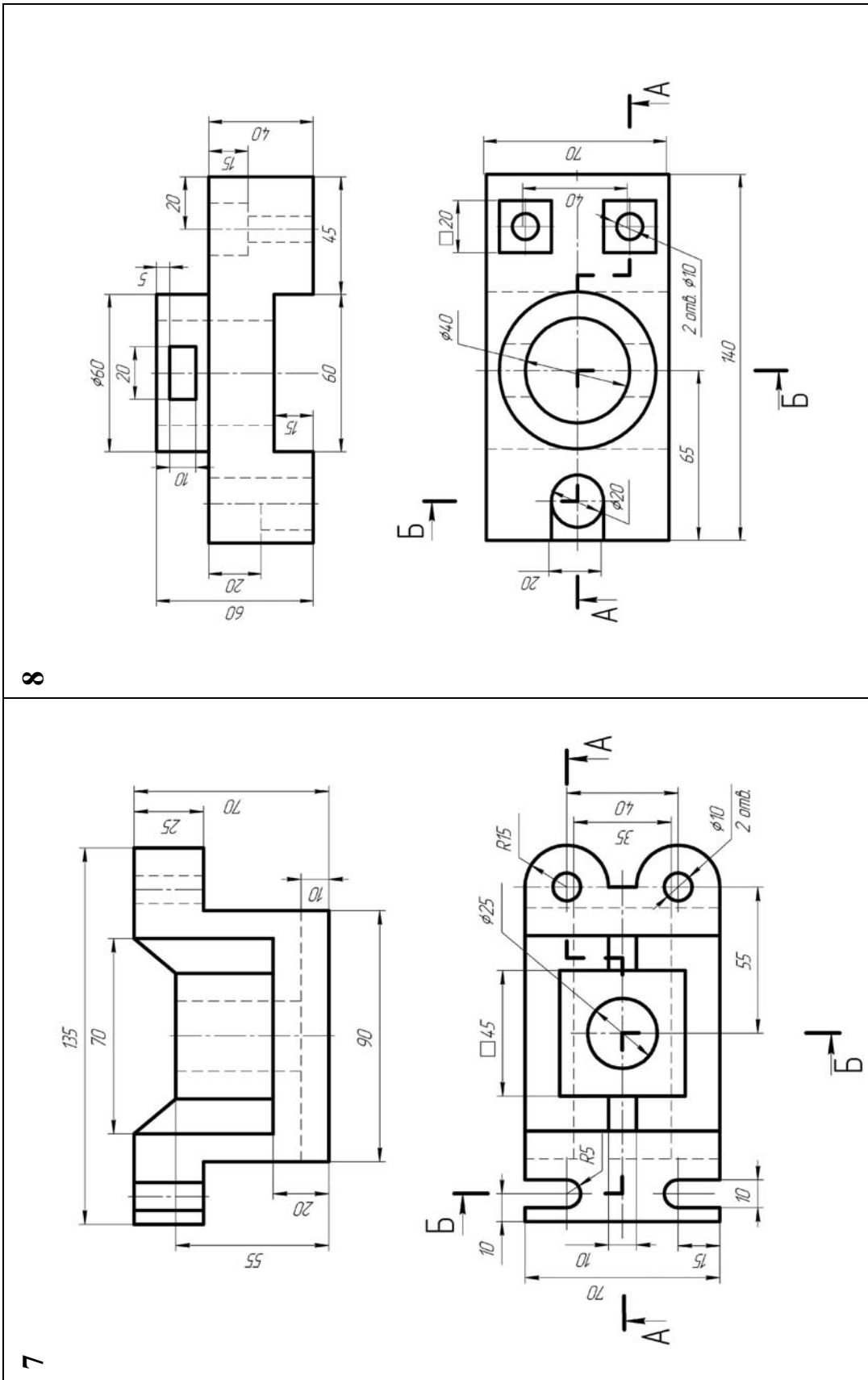
1. Как разделяются разрезы в зависимости от числа секущих плоскостей?
2. Какое изображение называется сложным разрезом?
3. Для какой цели применяют сложные разрезы?
4. Какой разрез называют ступенчатым?
5. Поясните, как обозначаются ступенчатые разрезы.

Варианты индивидуальных заданий к задаче 3

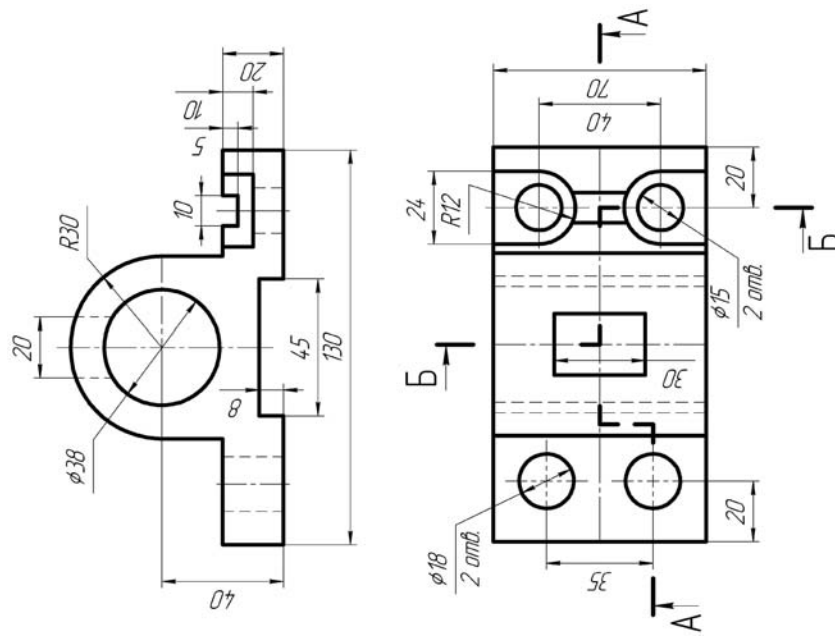




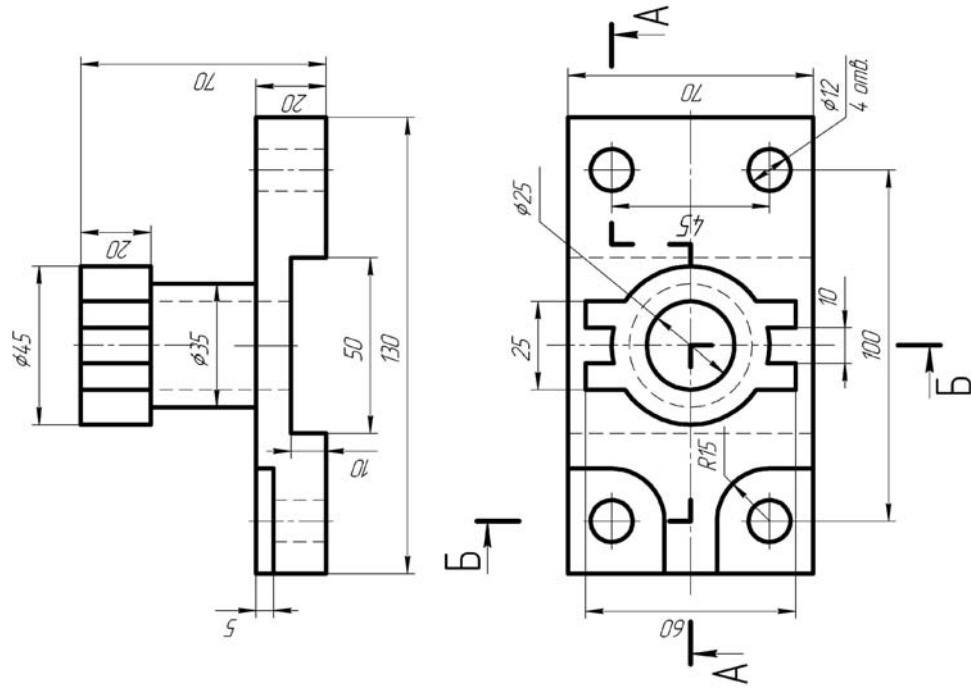




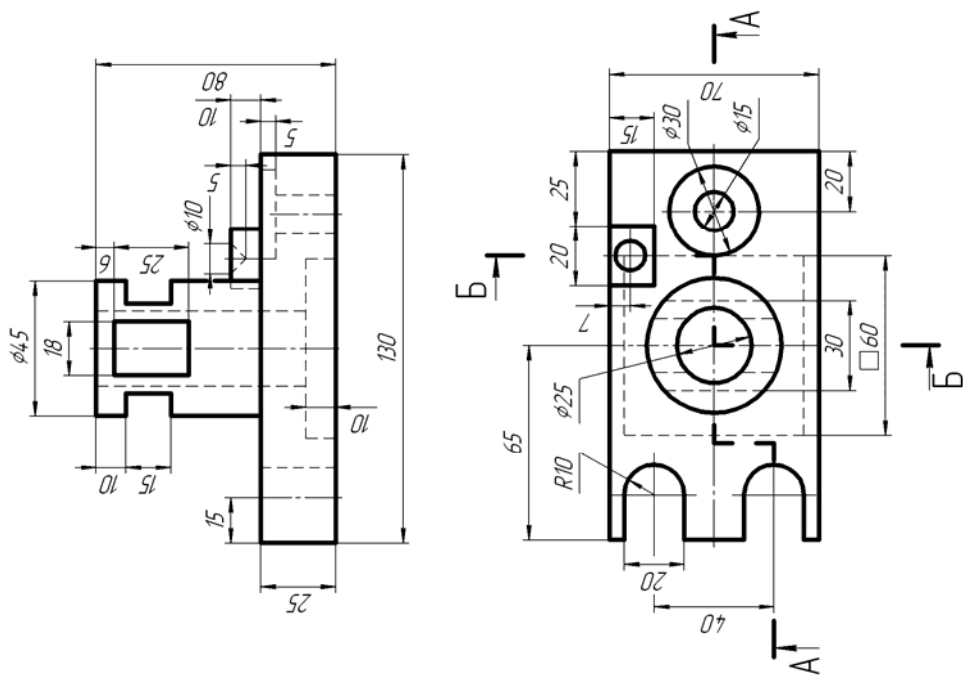
9



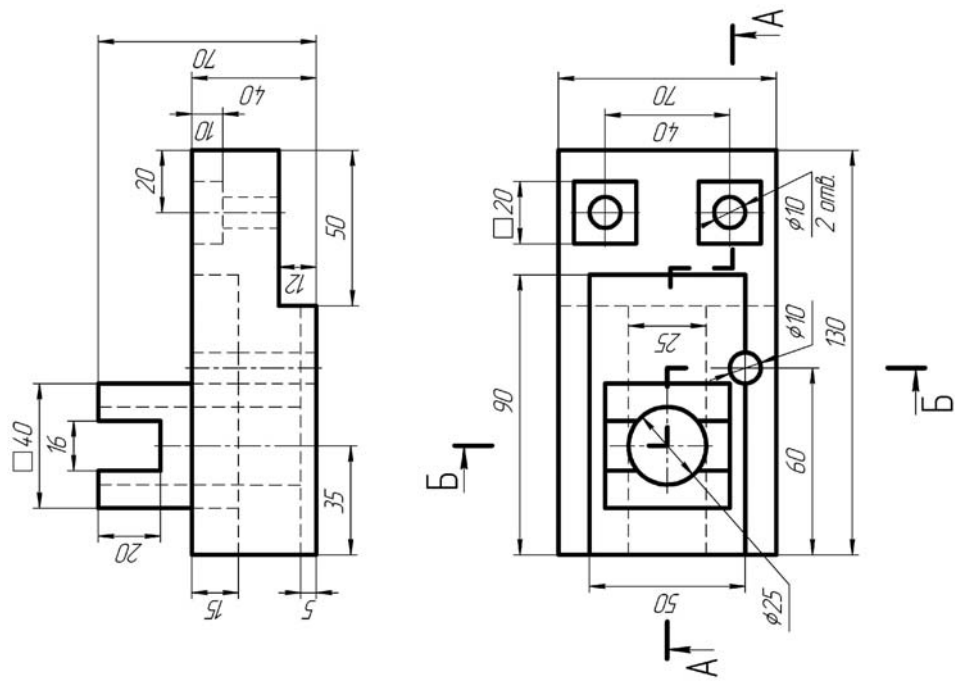
10



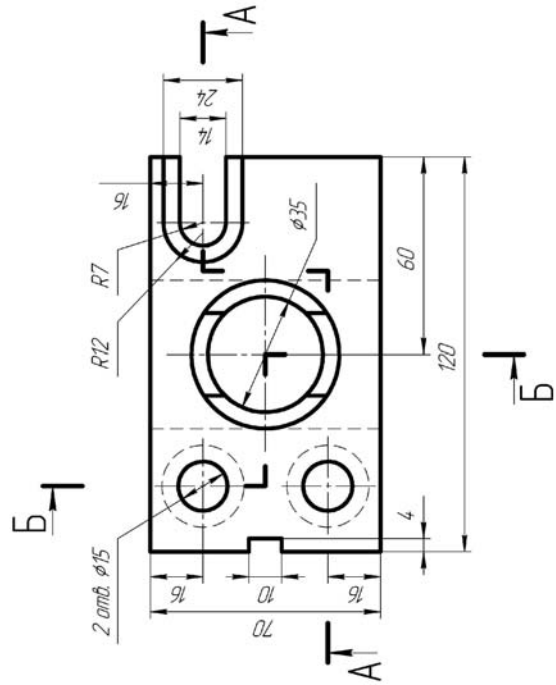
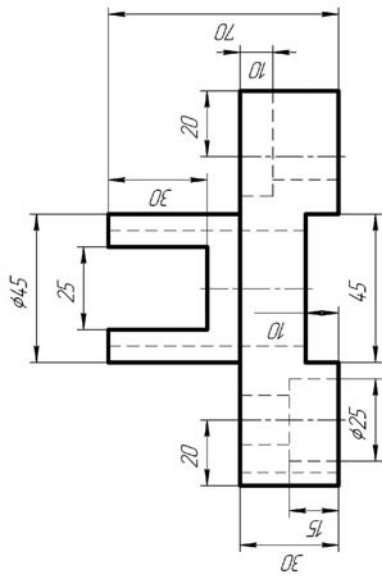
11



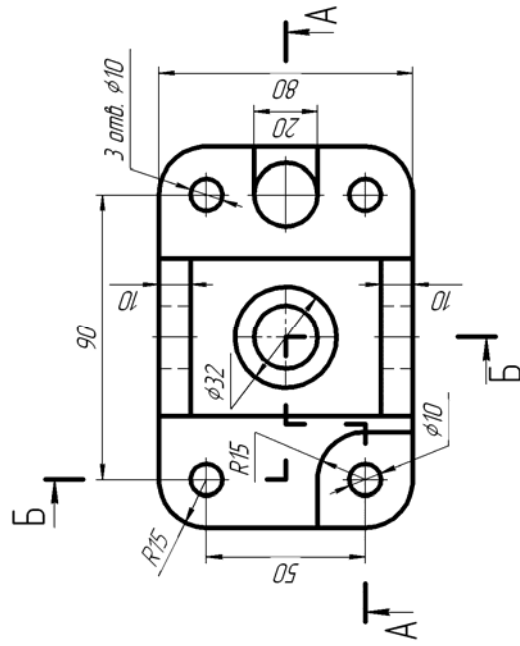
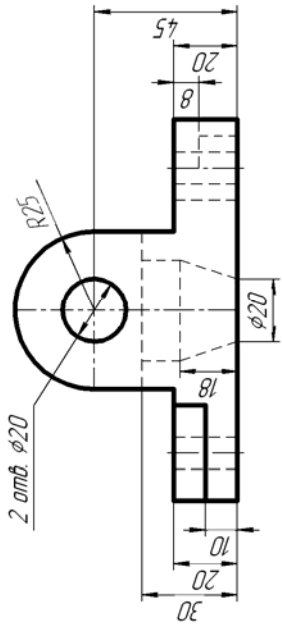
12



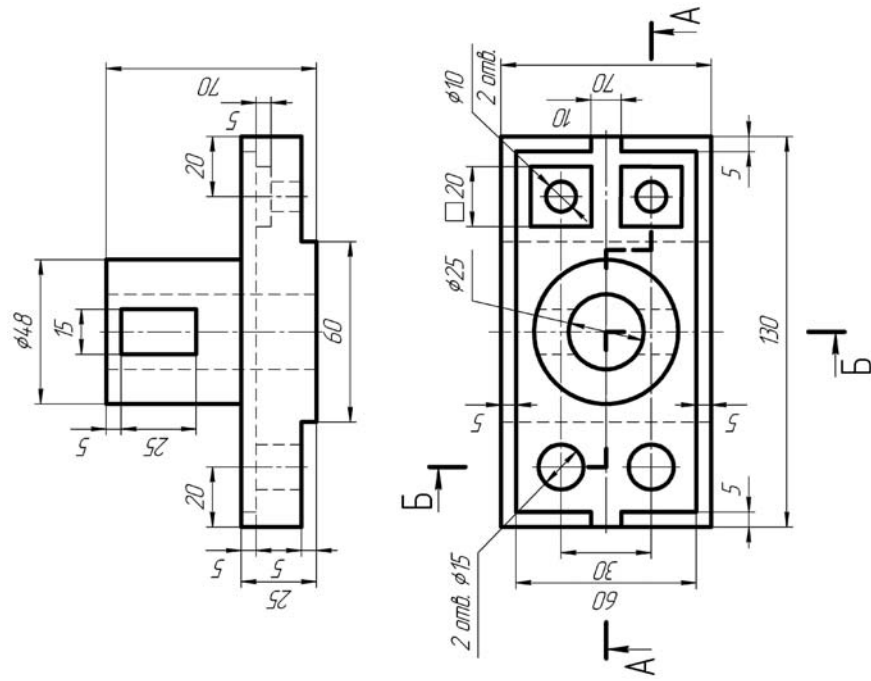
13



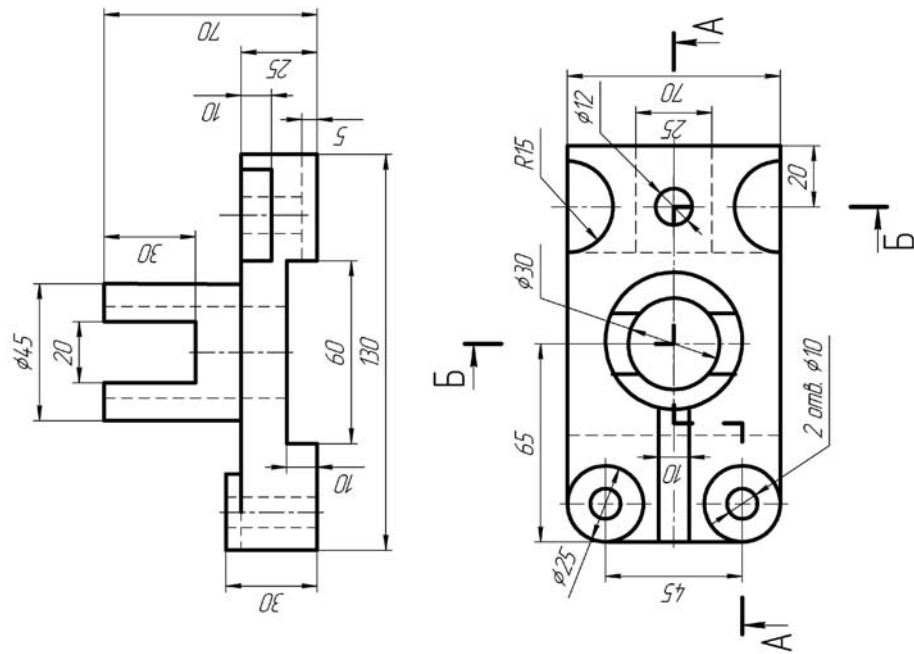
14

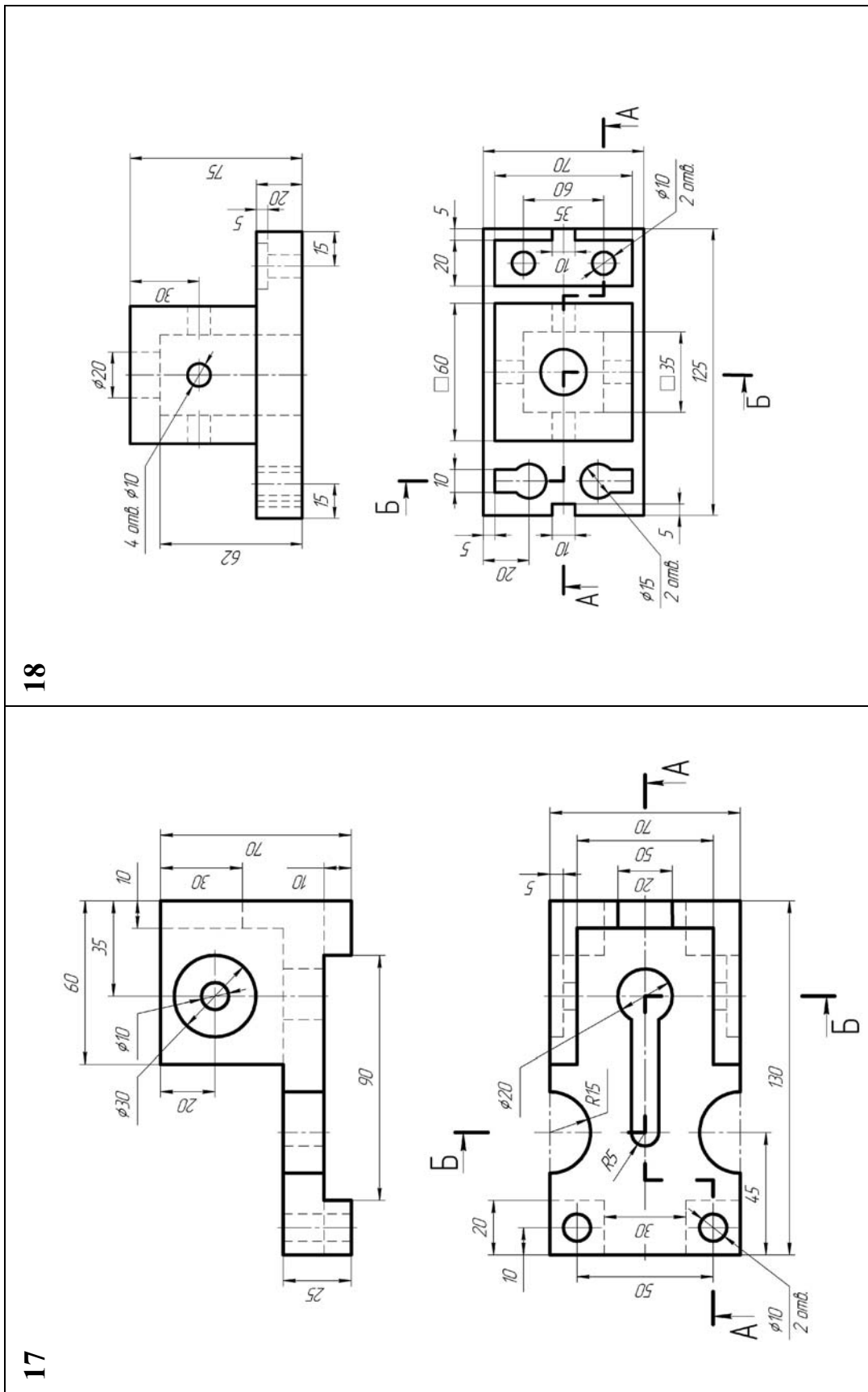


16

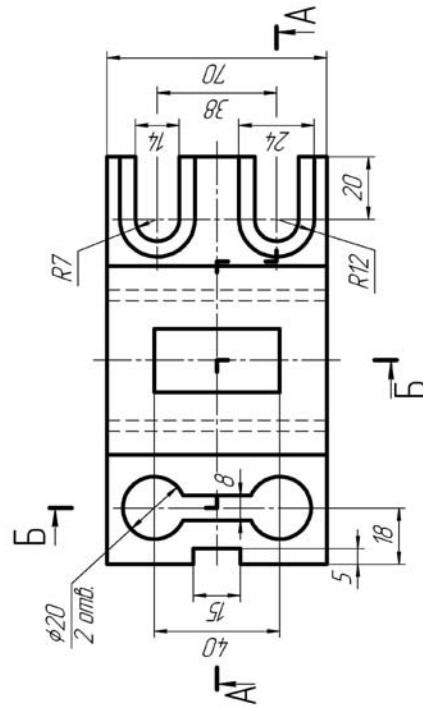
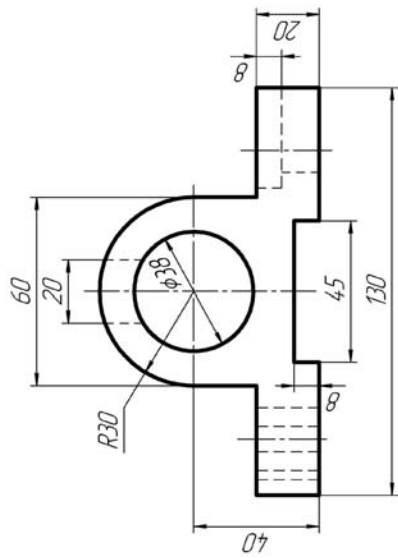


15

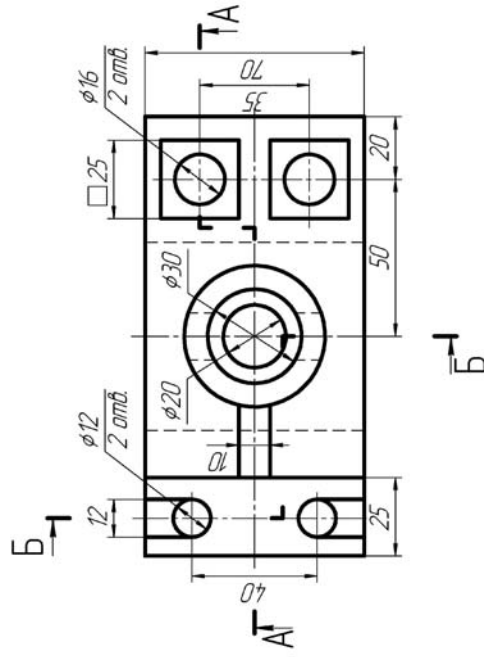
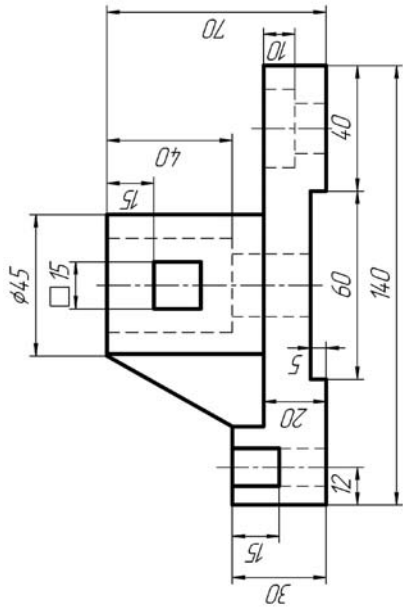




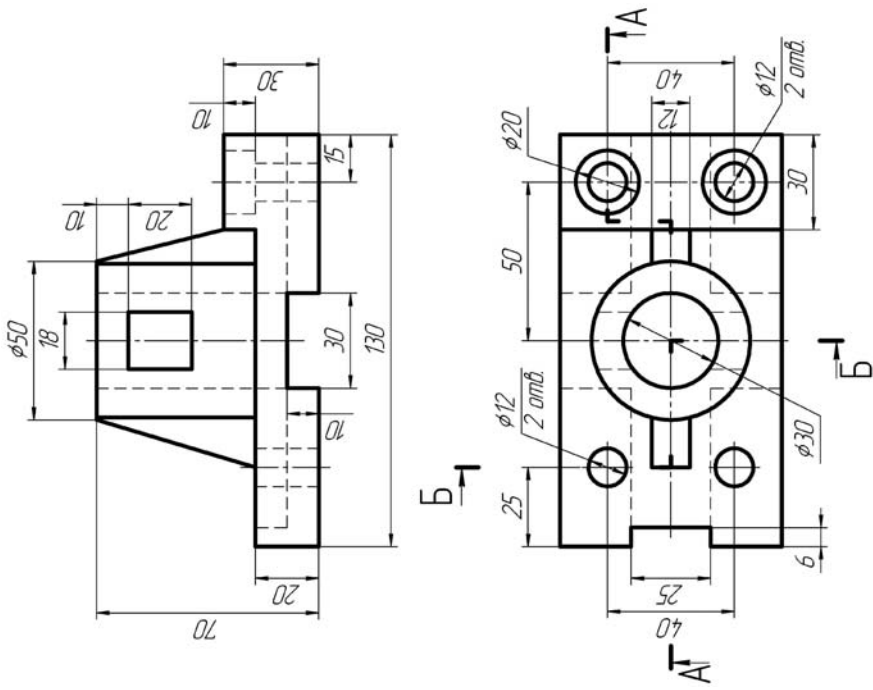
19



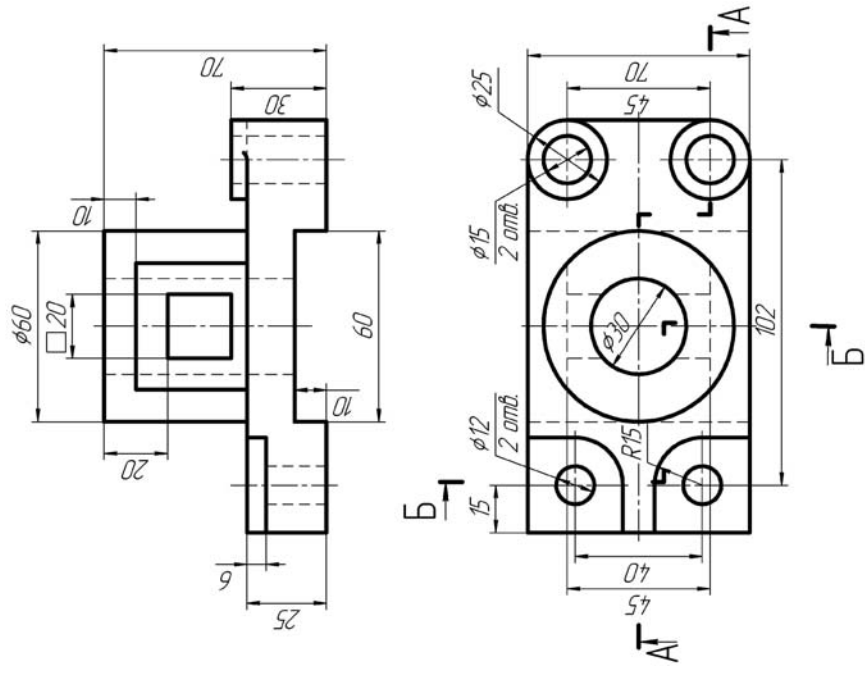
20



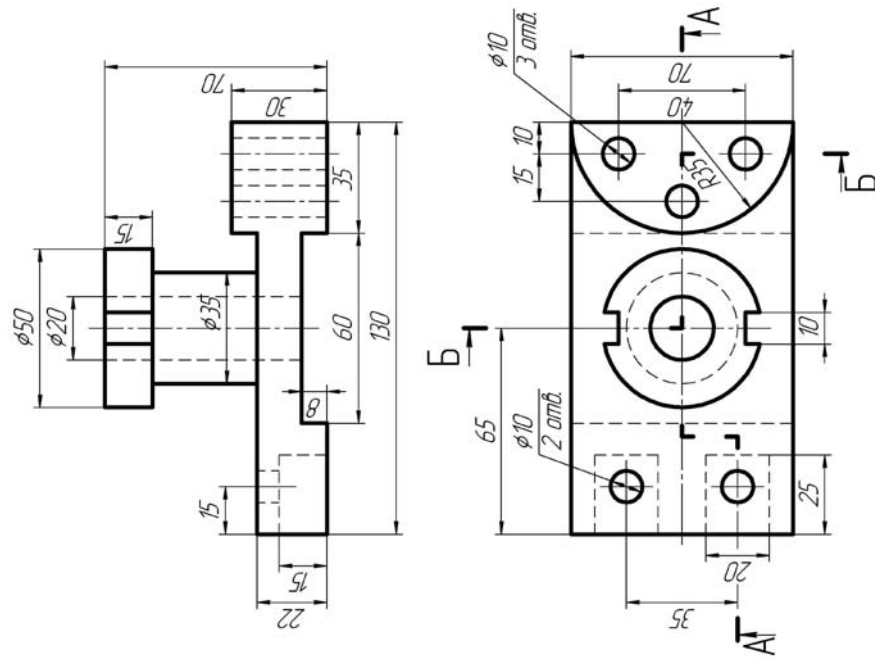
21



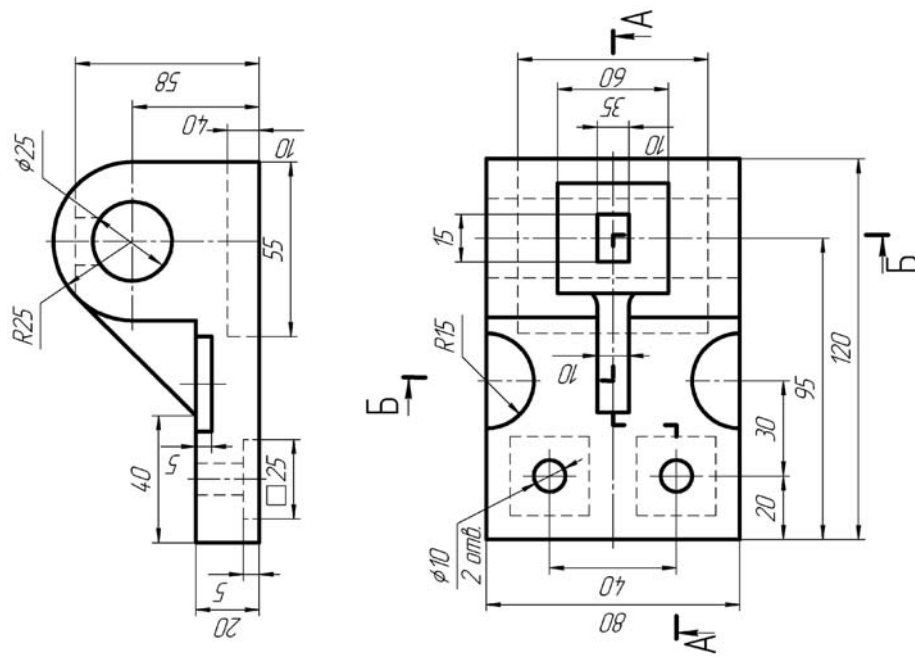
22

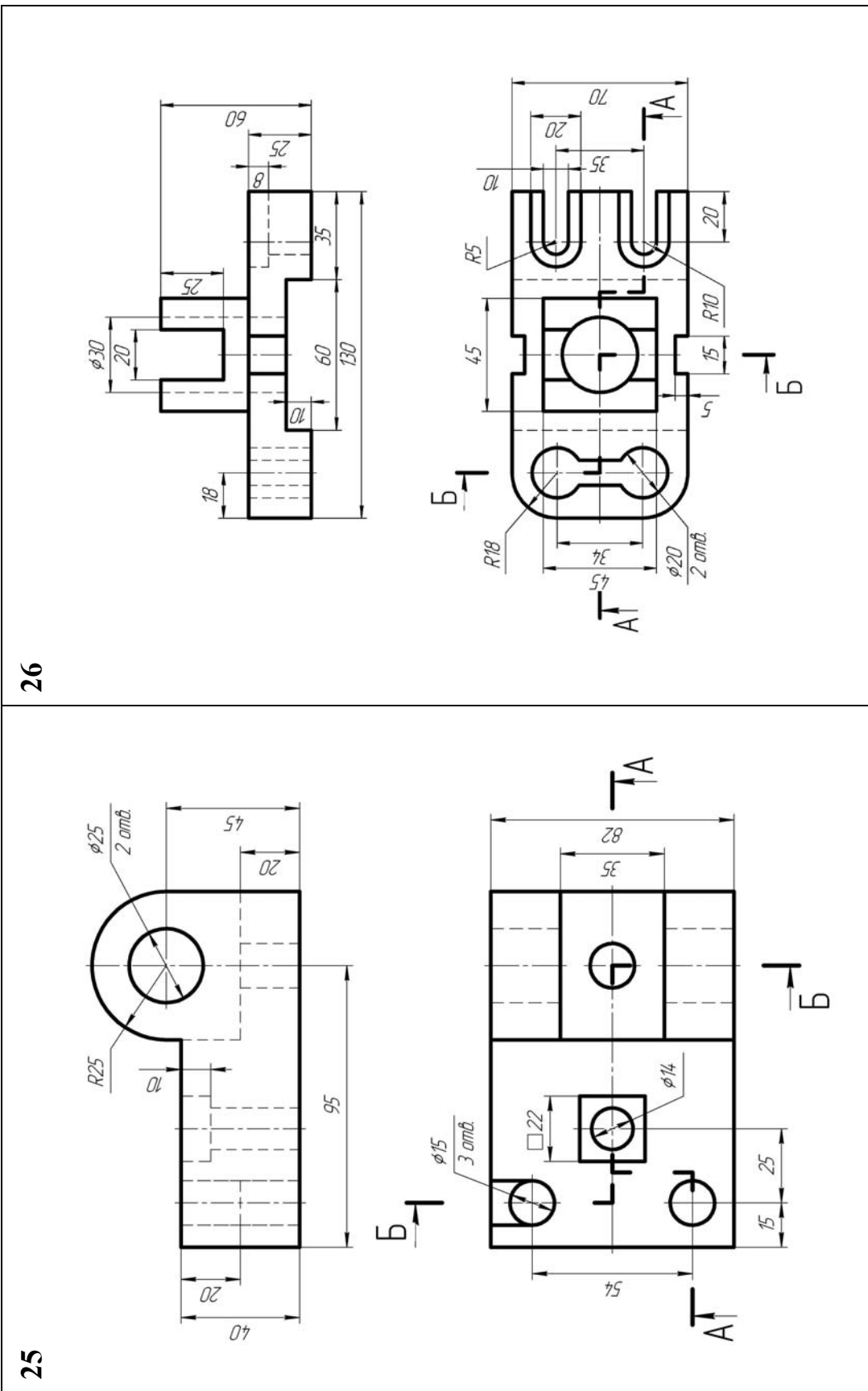


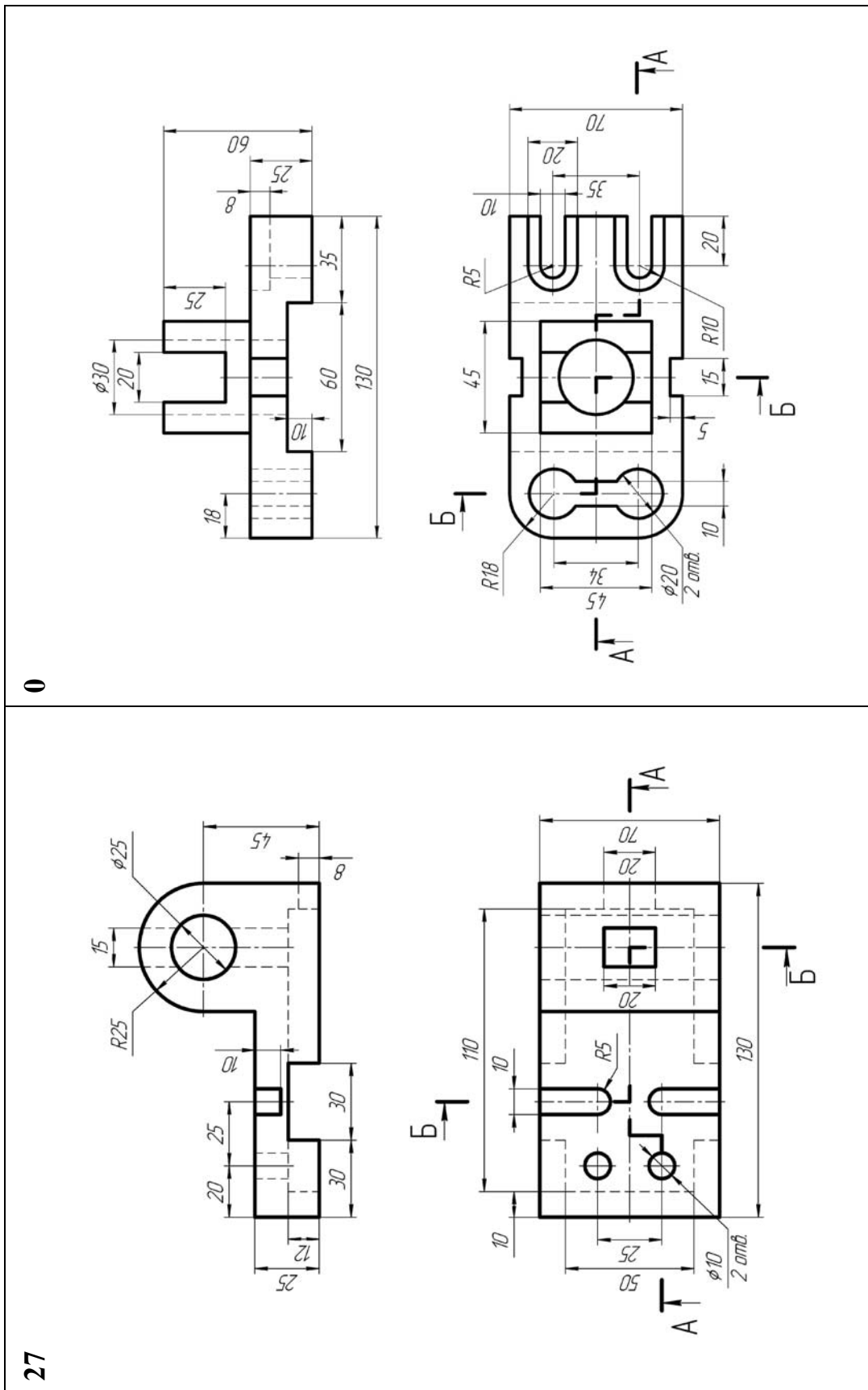
24



23







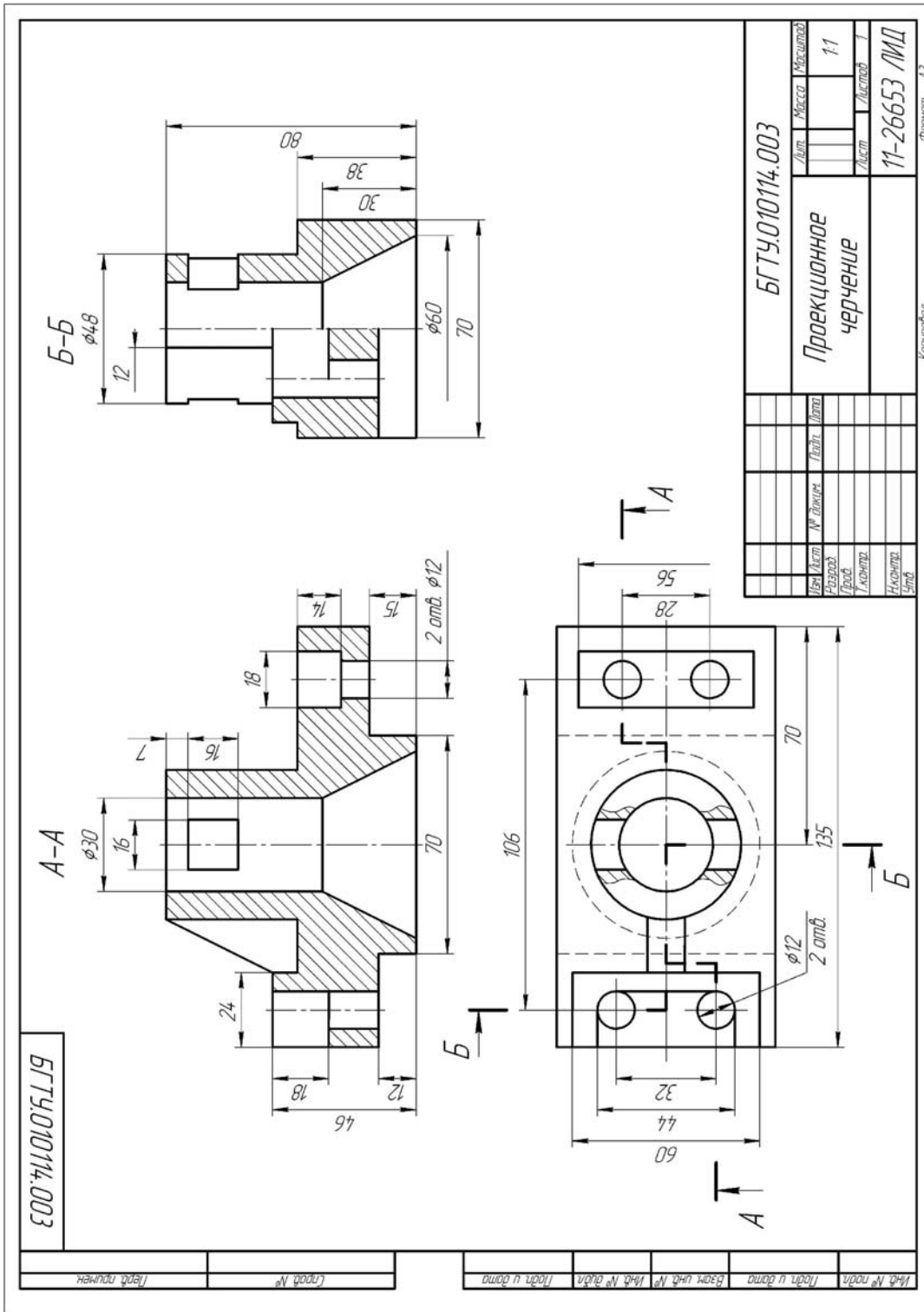


Рис. 4. Пример выполнения задания к задаче 3

2.4. Изображения – сложный ломаный разрез

2.4.1. Задача 4. Условие задания

По двум заданным видам детали выполнить сложный ломаный разрез, при необходимости целесообразные местные разрезы, нанести размеры. Индивидуальные графические задания даны в табл. 4. Пример выполнения задания на формате А3 показан на рис. 5 (чертеж БГТУ.010114.004) (см. на с. 60).

2.4.2. Методические указания по выполнению задания

Изучить общие правила выполнения чертежей, изложенные в ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.304-81, ГОСТ 2.305-2008 (раздел 6), ГОСТ 2.307-2011 (разделы 4, 5).

Ознакомиться с конструкцией детали по заданным изображениям.

Построить тонкими сплошными линиями оба заданных вида. Нанести все линии видимого и невидимого контуров.

По заданным обозначениям разреза (А-А) установить, на месте какого вида будет построен сложный ломаный разрез.

Определить местоположение и построить целесообразные местные разрезы.

При вычерчивании разрезов учесть методические указания, изложенные в пункте 2.2.2 для построения простого разреза.

Нанести размеры на всех изображениях в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307 после построения разрезов. Диаметры отверстий, рассеченных секущей плоскостью, указать на продольных разрезах этих отверстий.

Нанести обозначения разрезов (секущих плоскостей и линий перехода от одной секущей плоскости к другой).

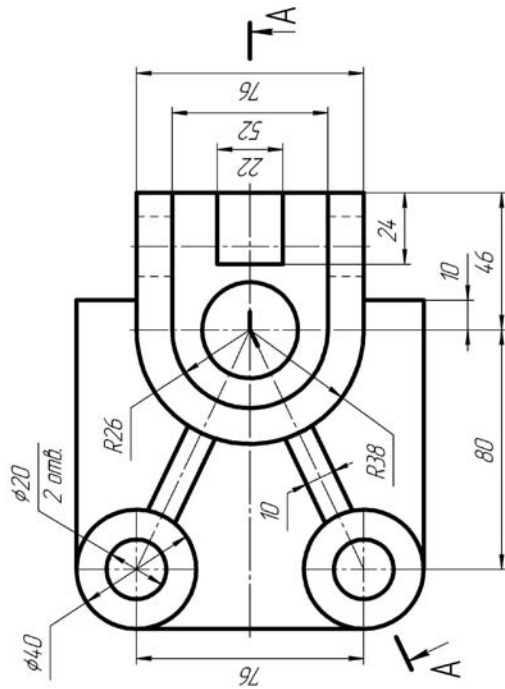
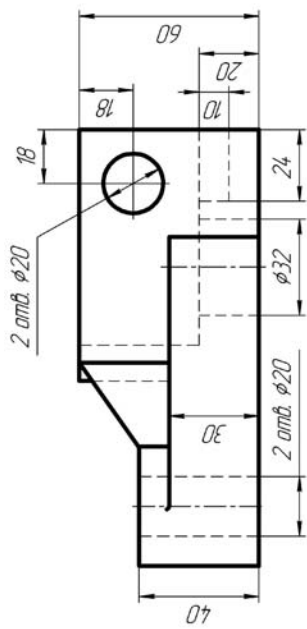
Заполнить основную надпись и проверить правильность всех построений. Толщина линий на чертеже должна соответствовать ГОСТ 2.303.

2.4.3. Вопросы для контроля знаний

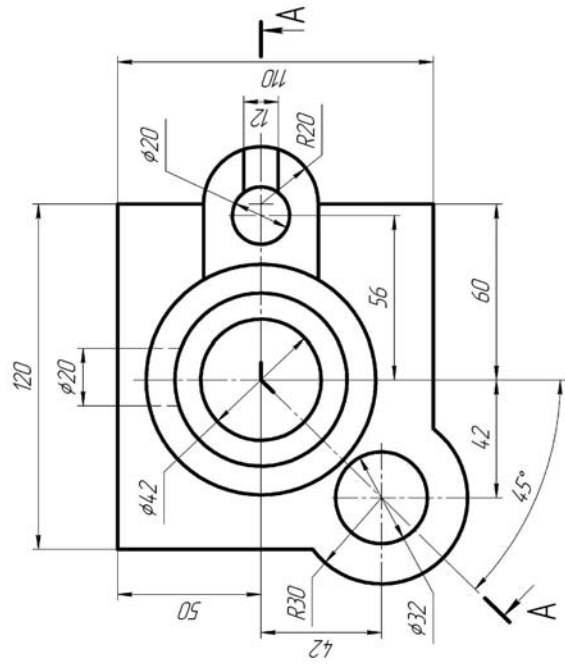
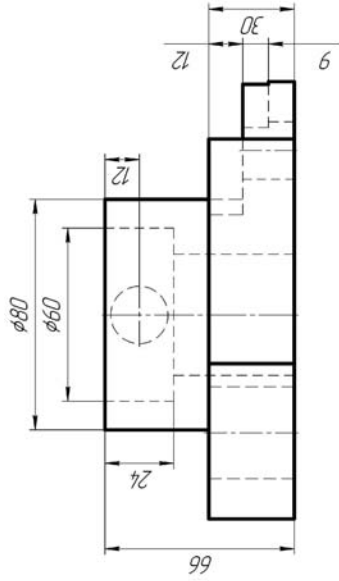
1. Какой разрез называют ломаным?
2. В чем заключается разница между ломаным и ступенчатым разрезами?
3. Поясните, как обозначаются ломаные разрезы.

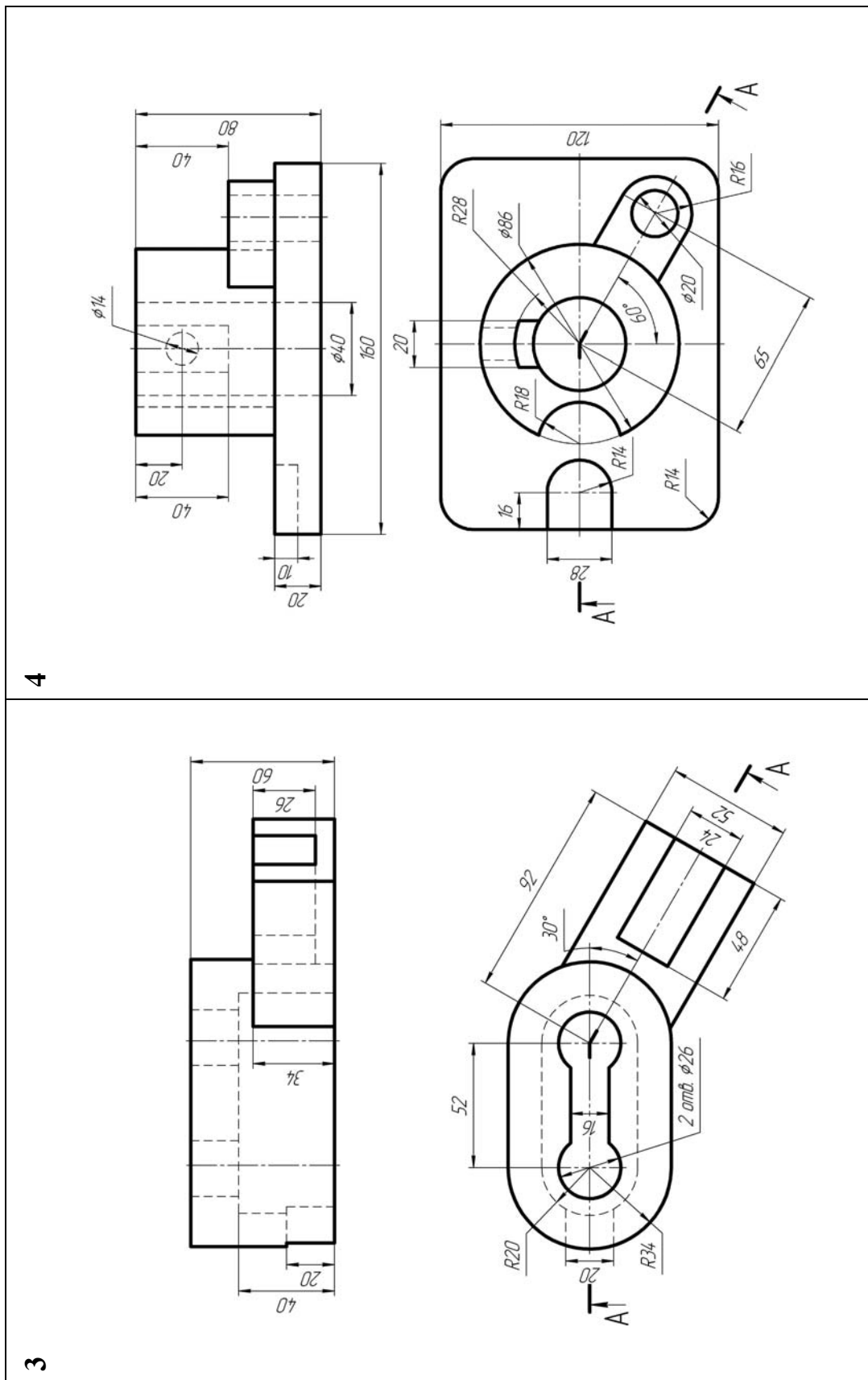
Варианты индивидуальных заданий к задаче 4

1

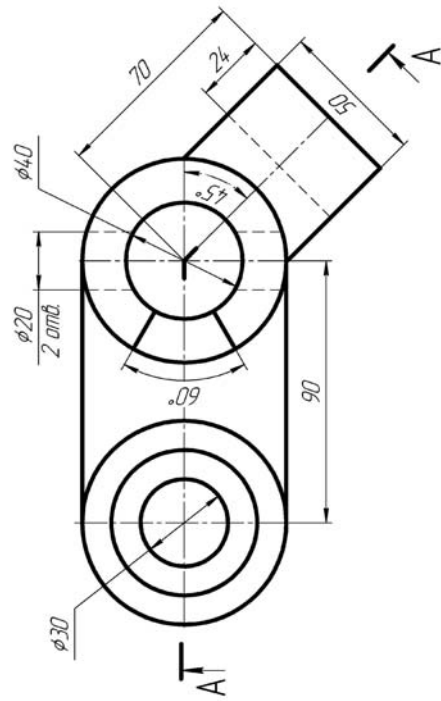
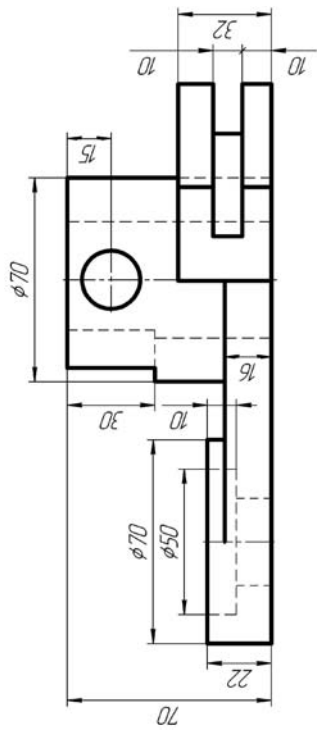


2

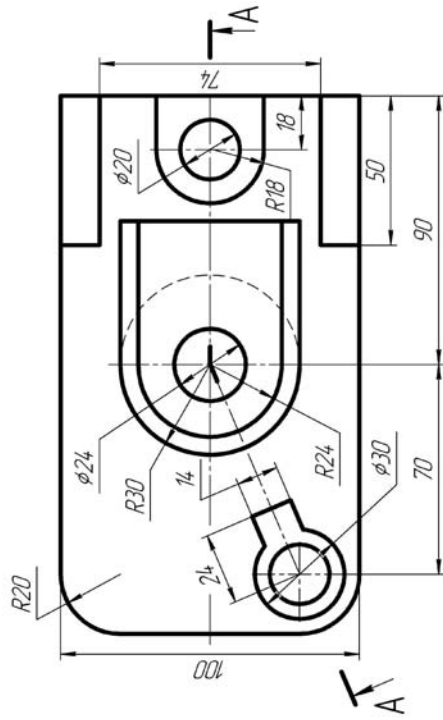
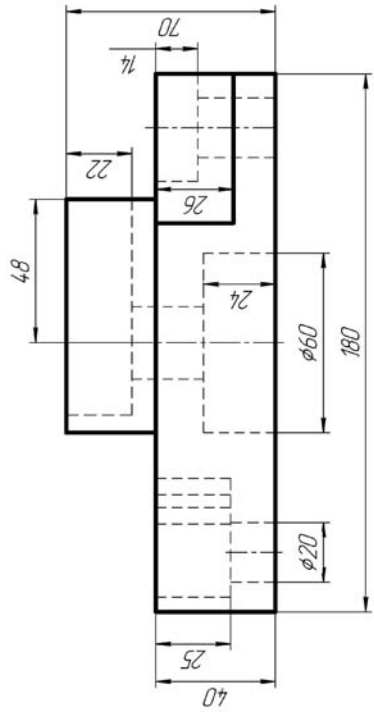


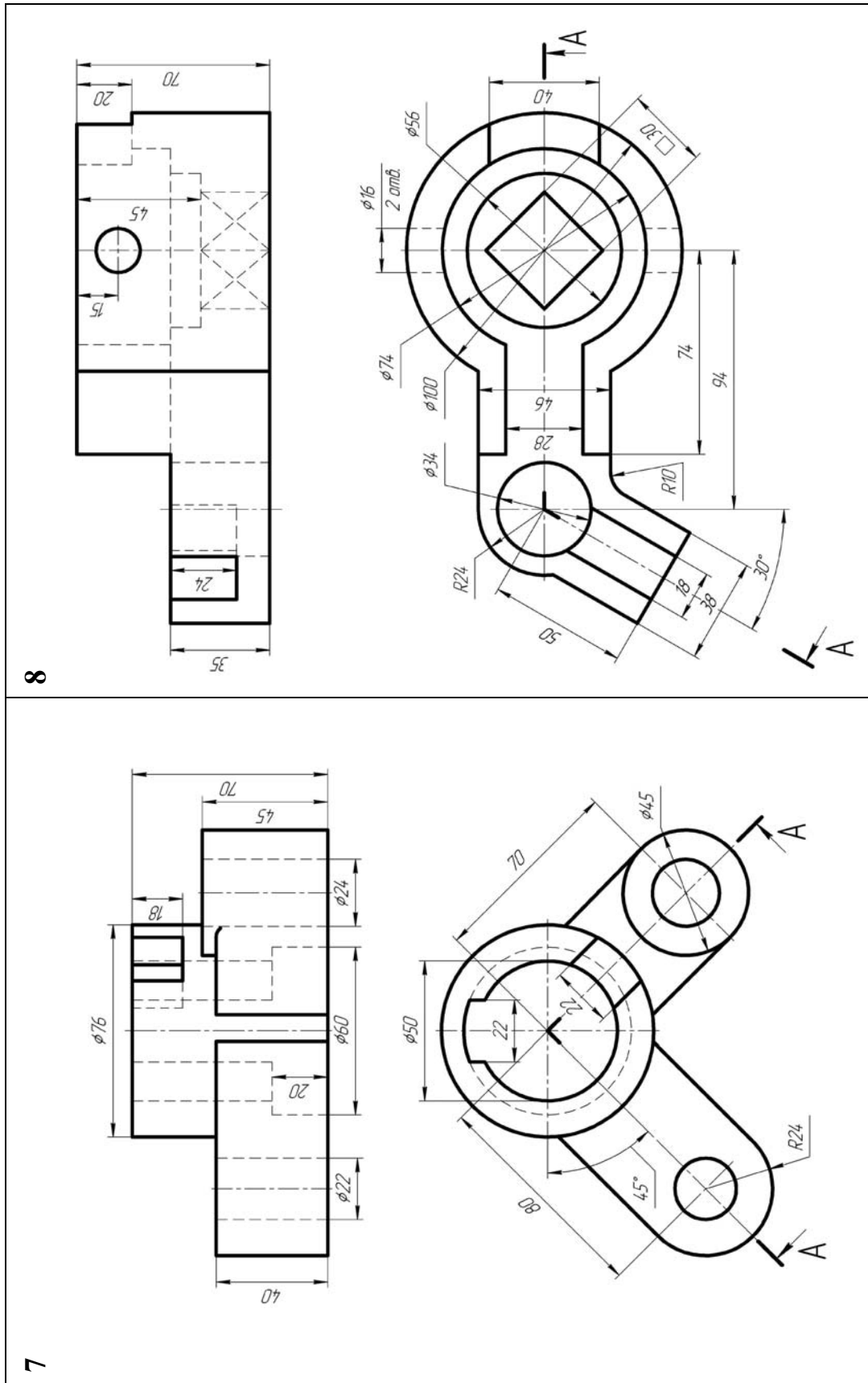


5

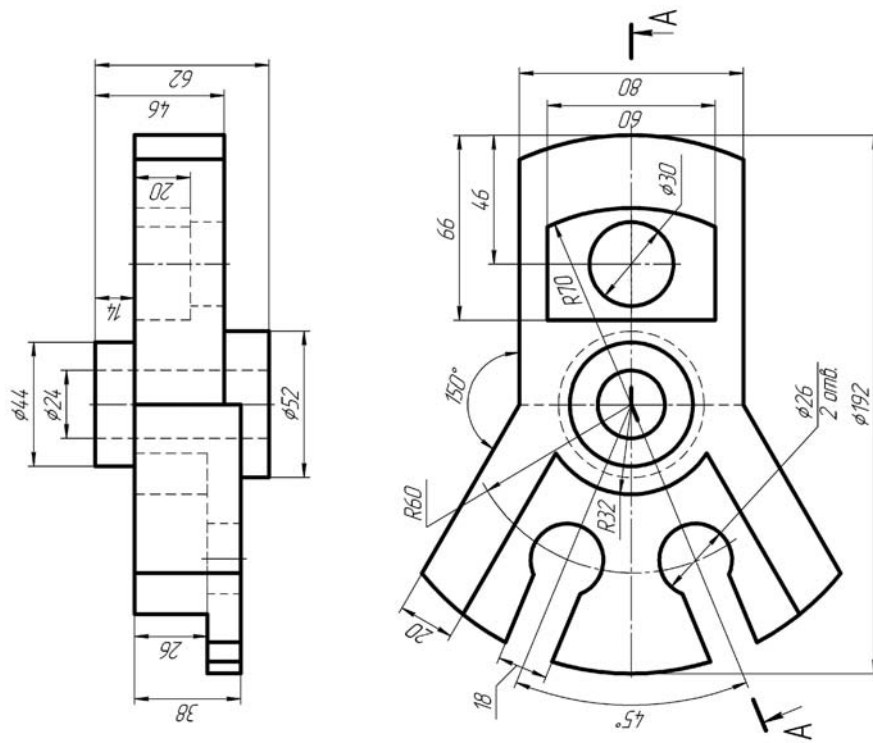


6

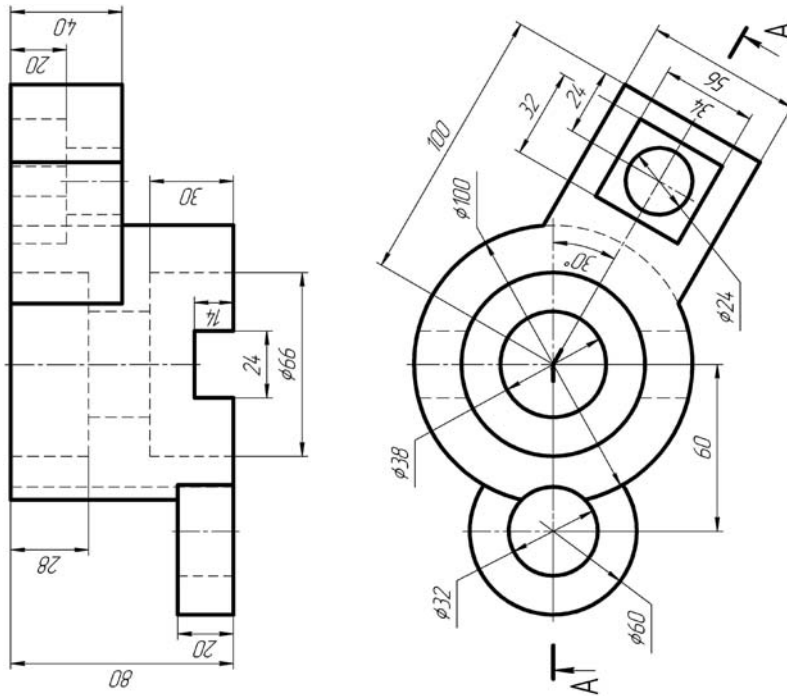




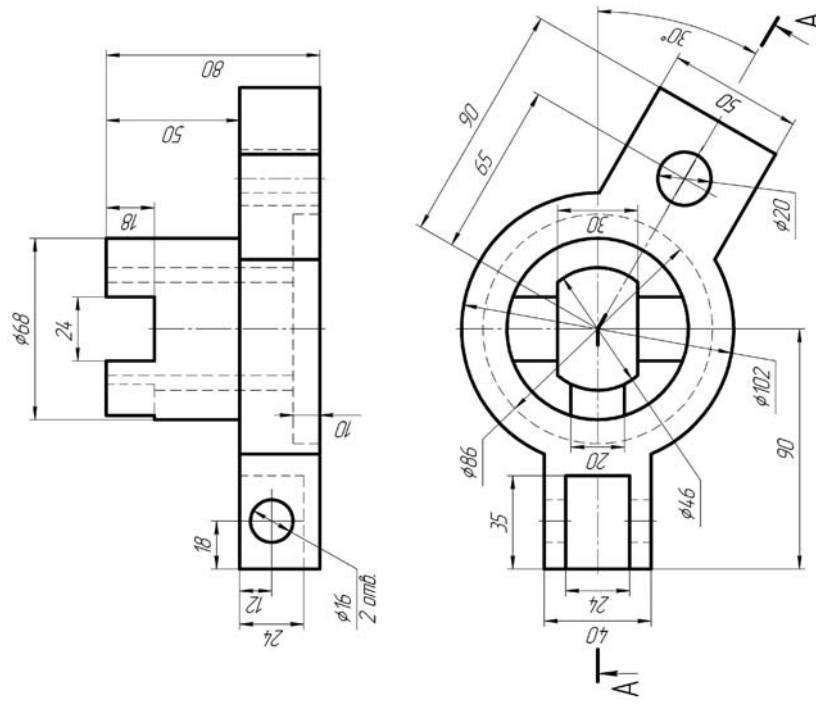
10



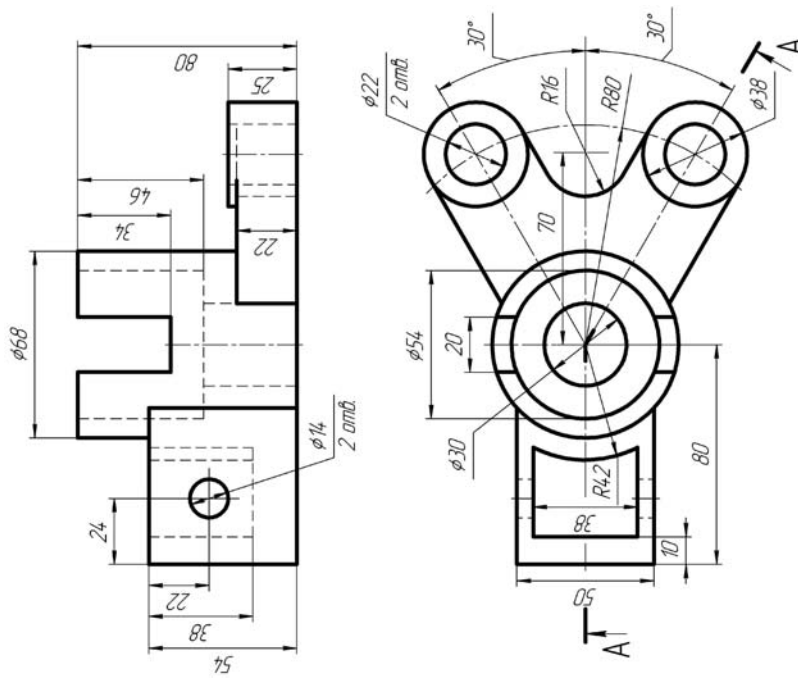
9



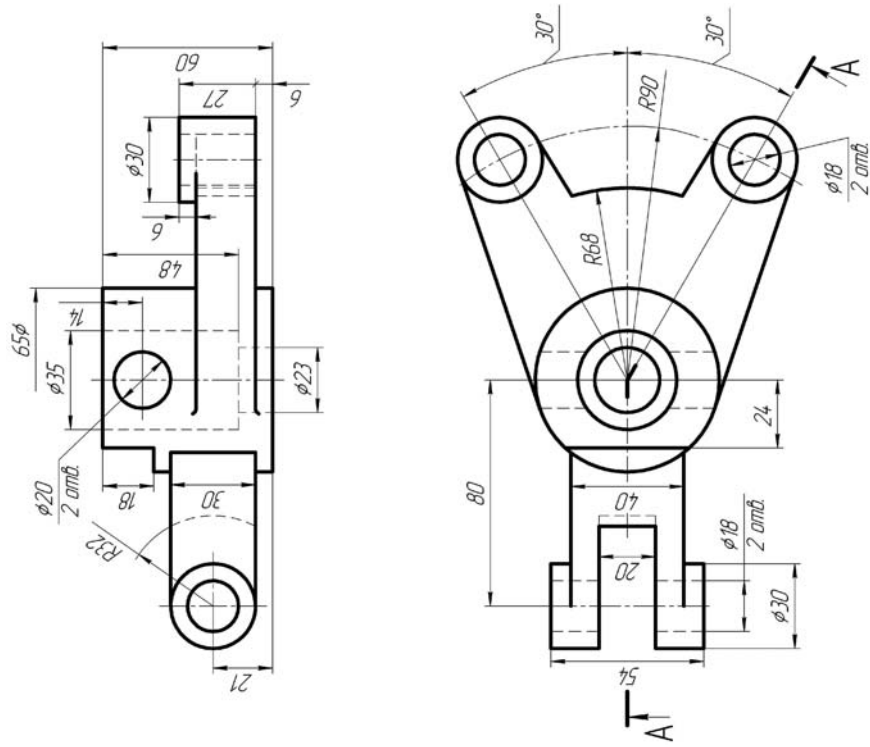
12



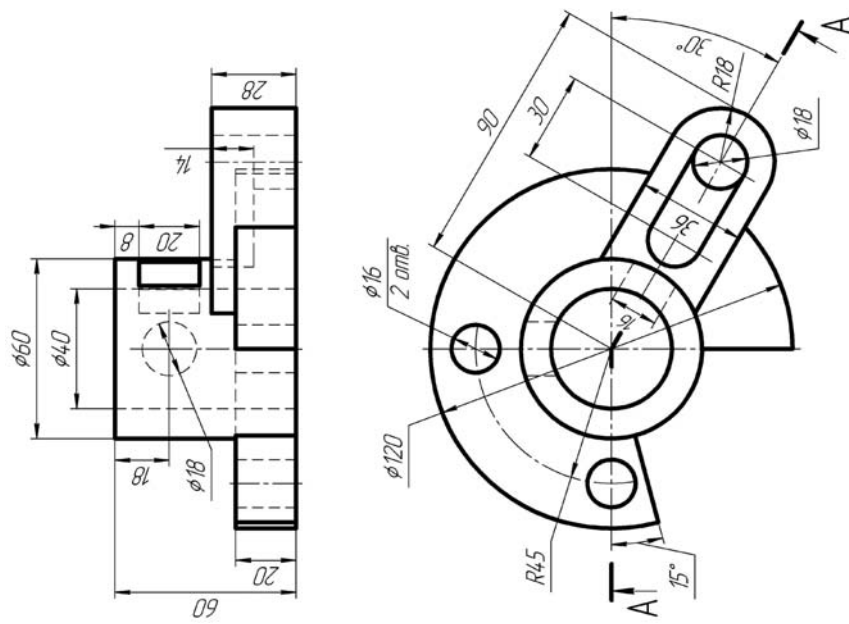
11



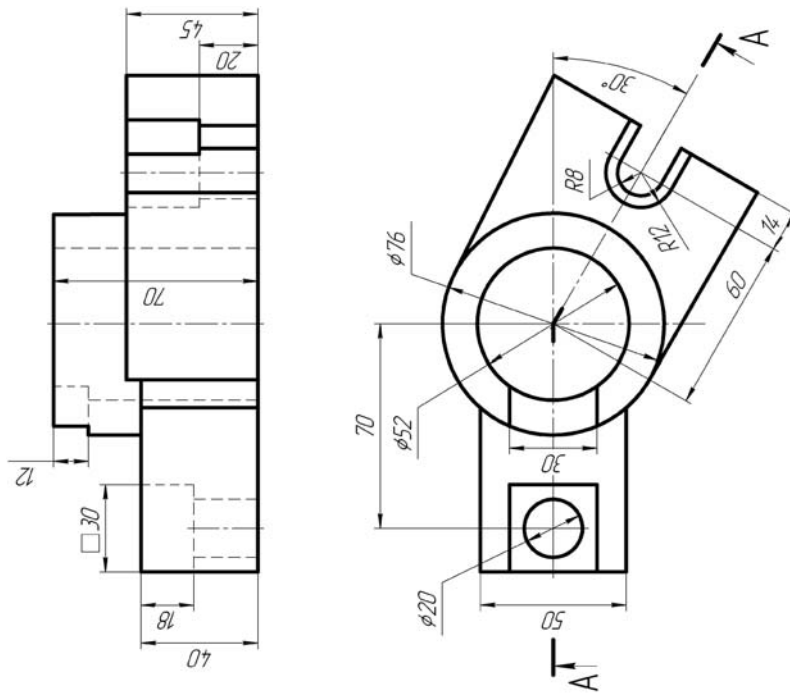
14



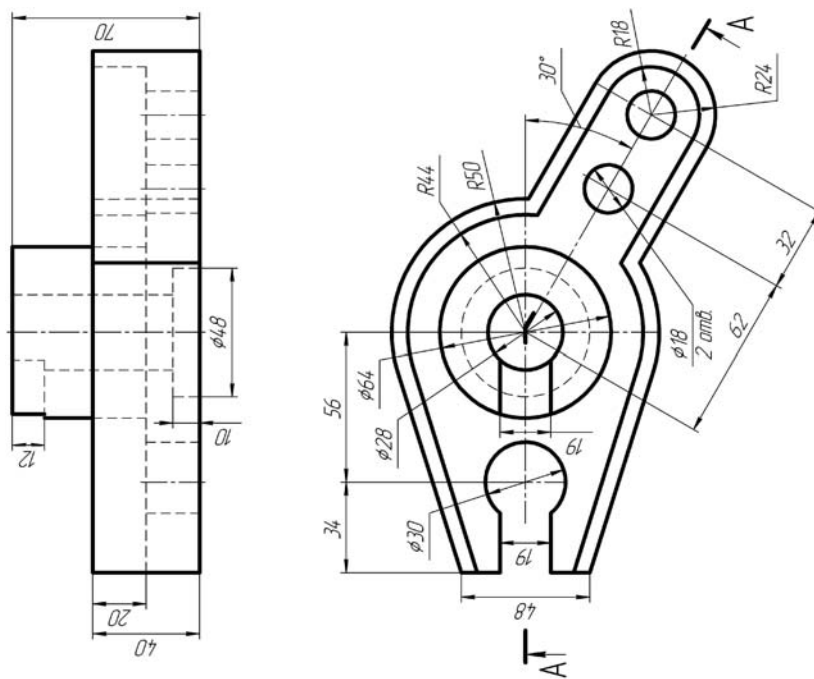
13



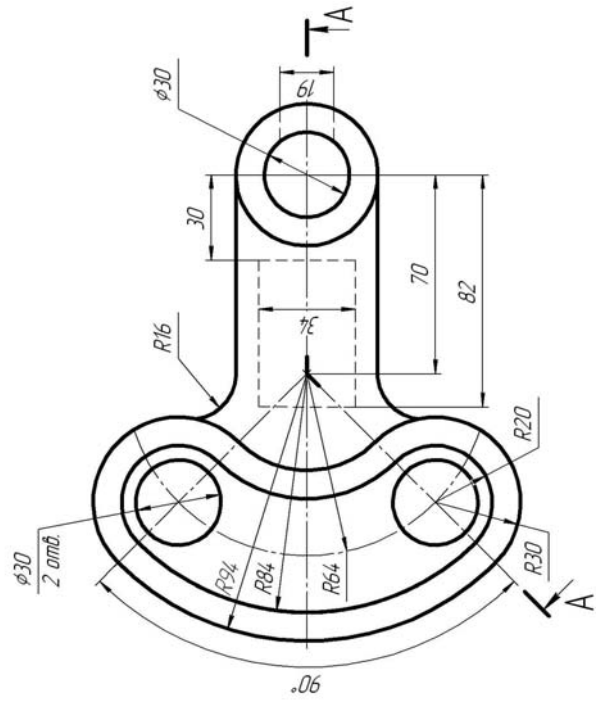
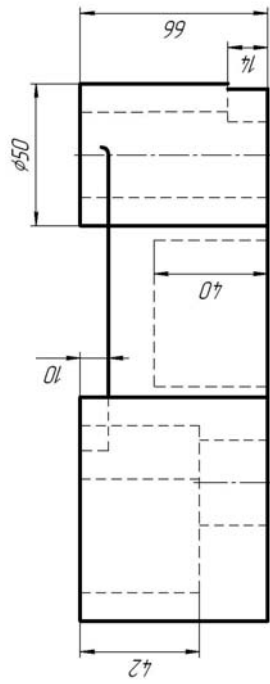
16



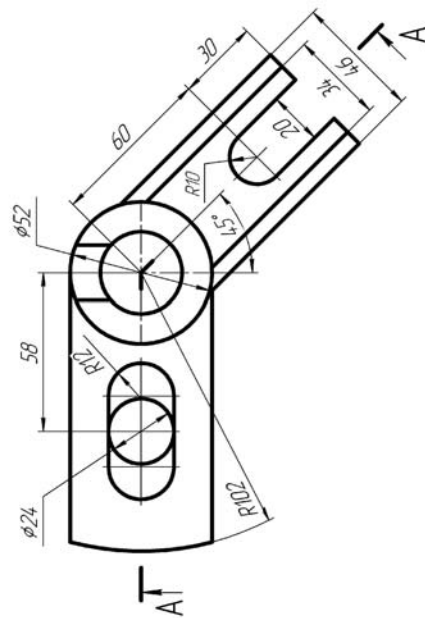
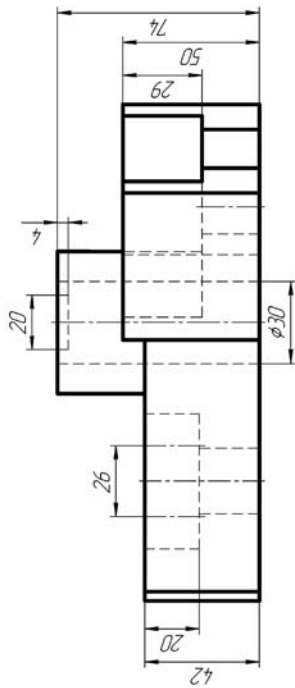
15



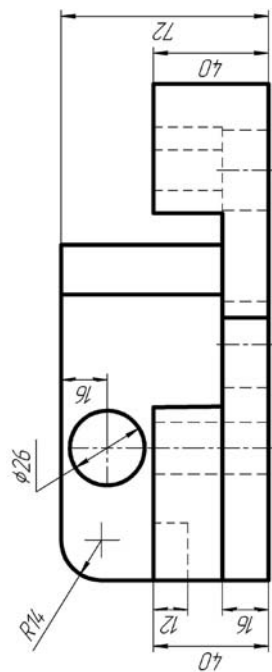
18



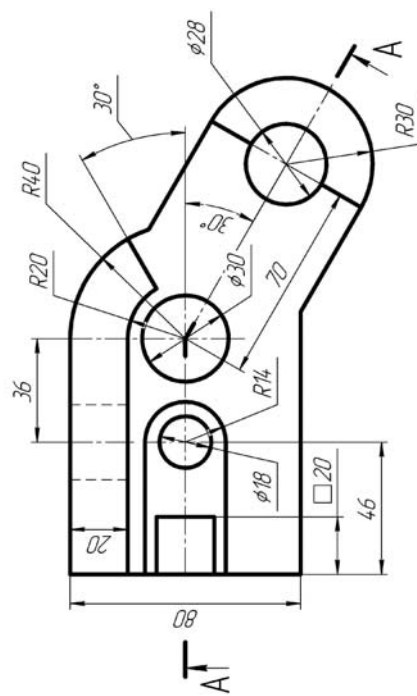
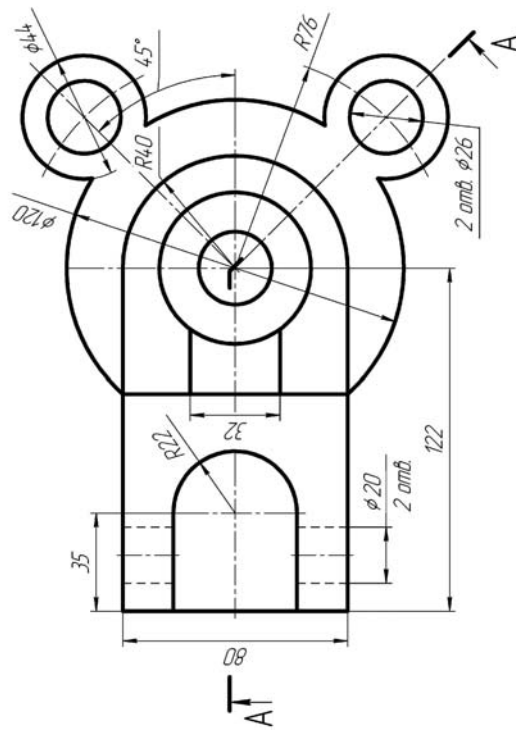
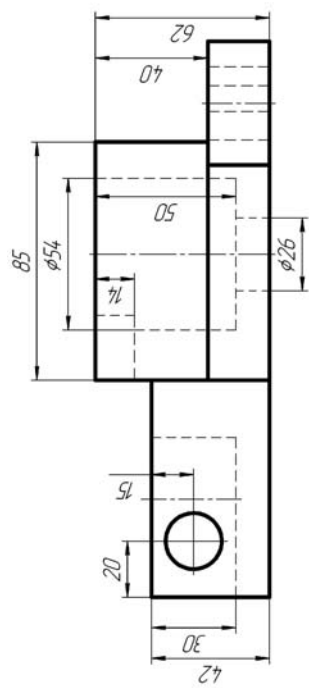
17



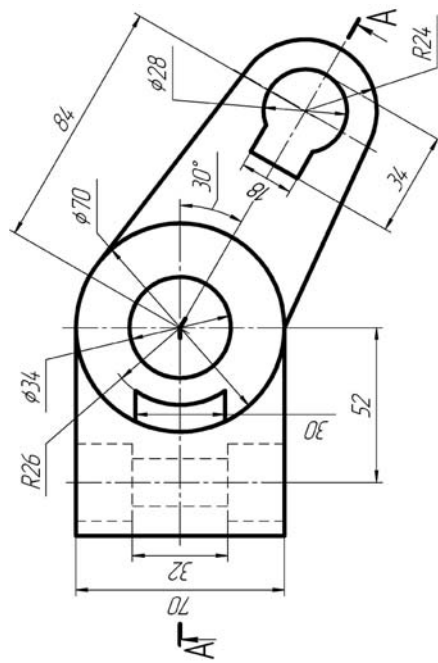
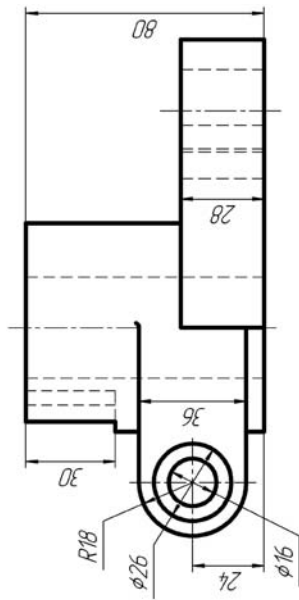
19



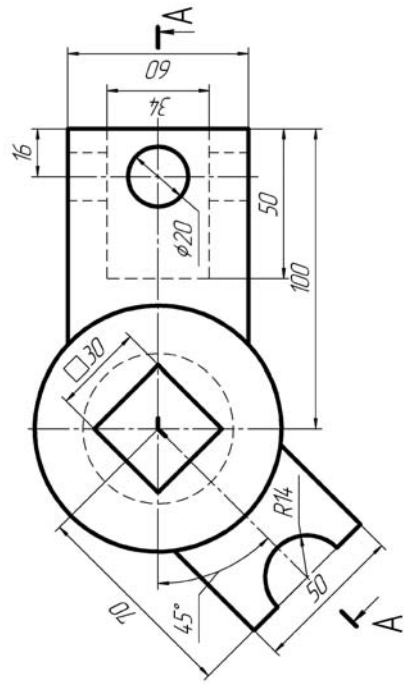
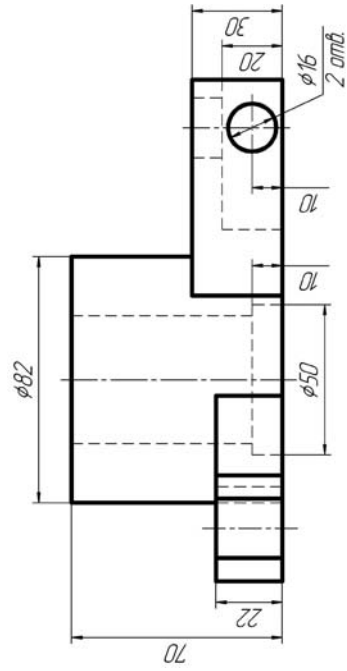
20



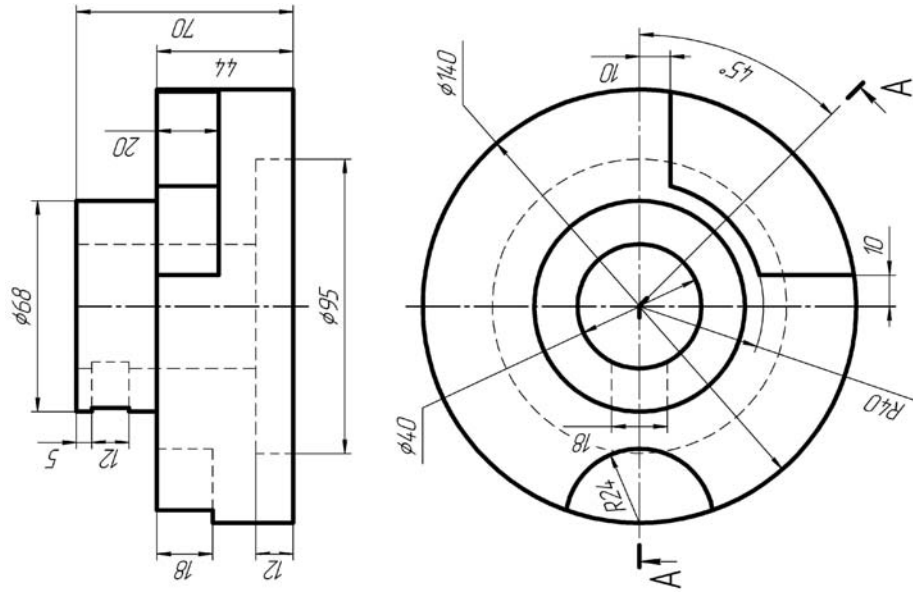
21



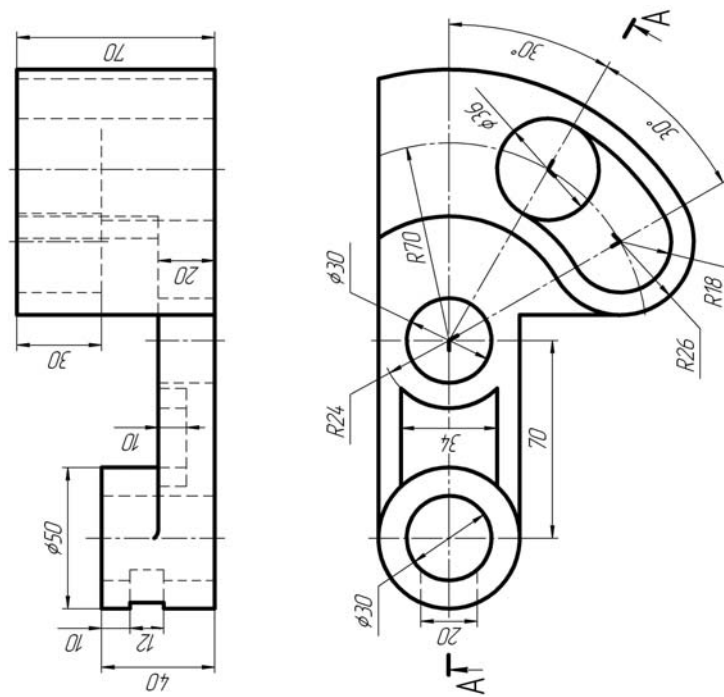
22



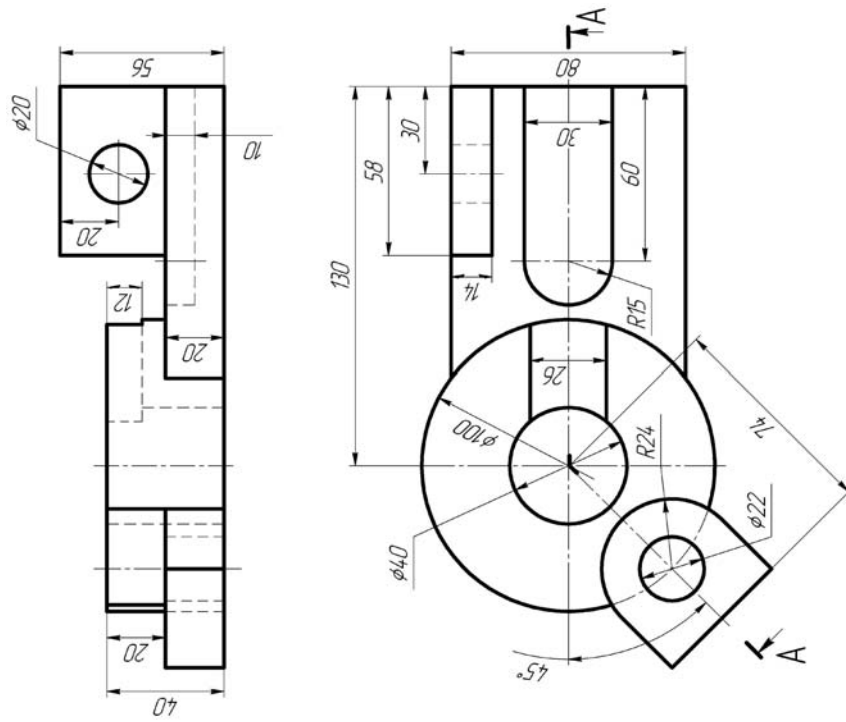
24



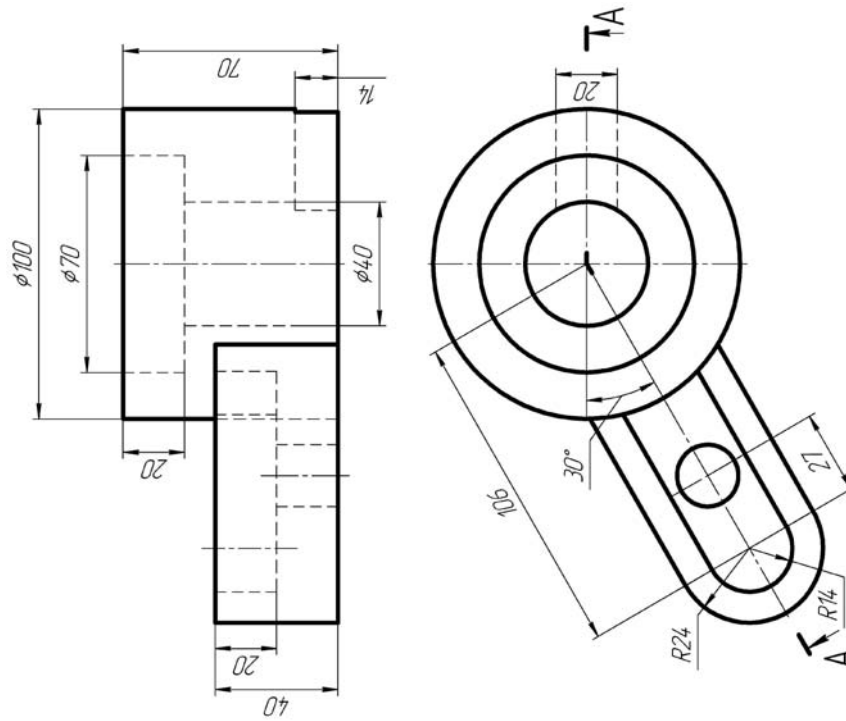
23



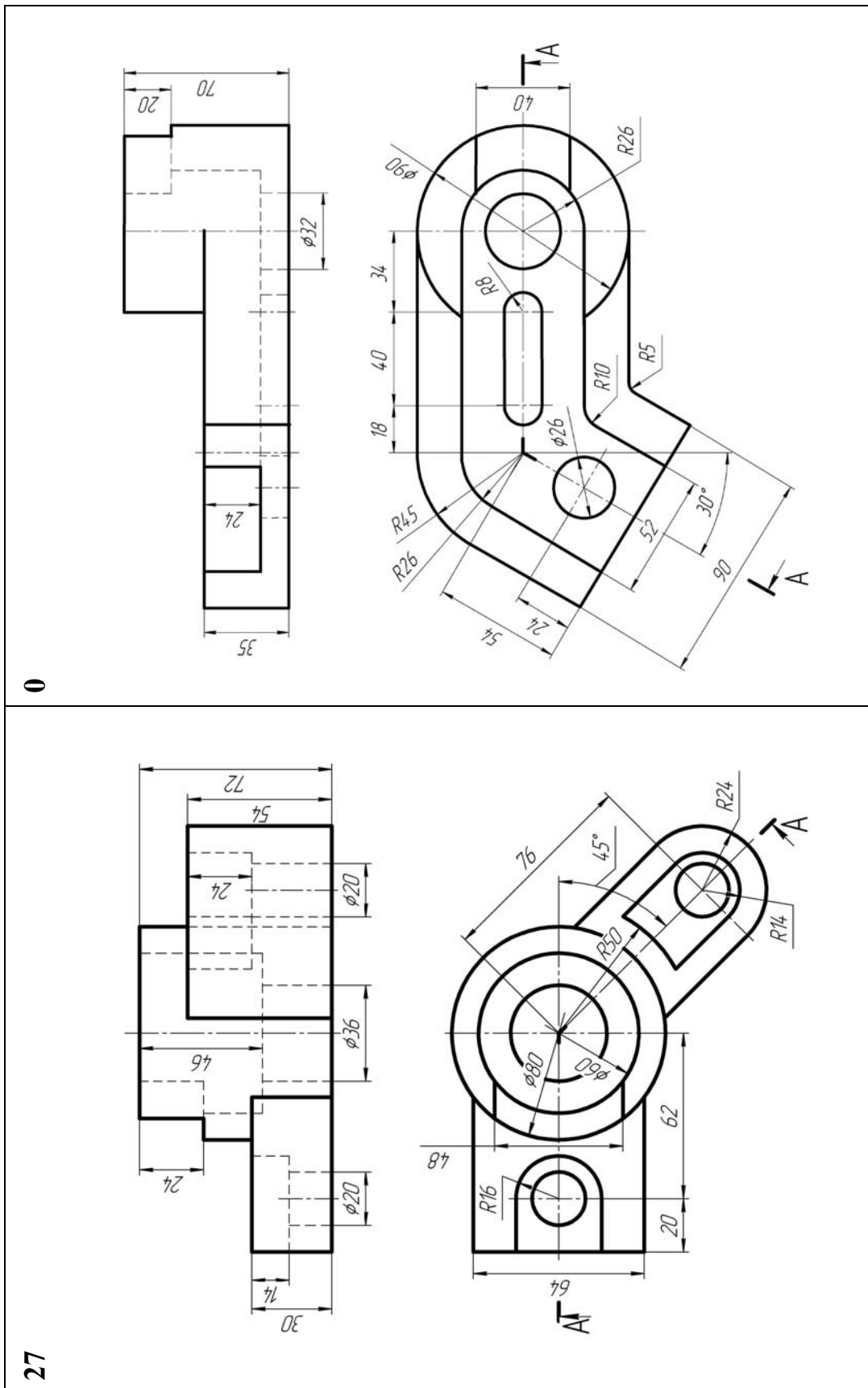
26



25



Окончание табл. 4



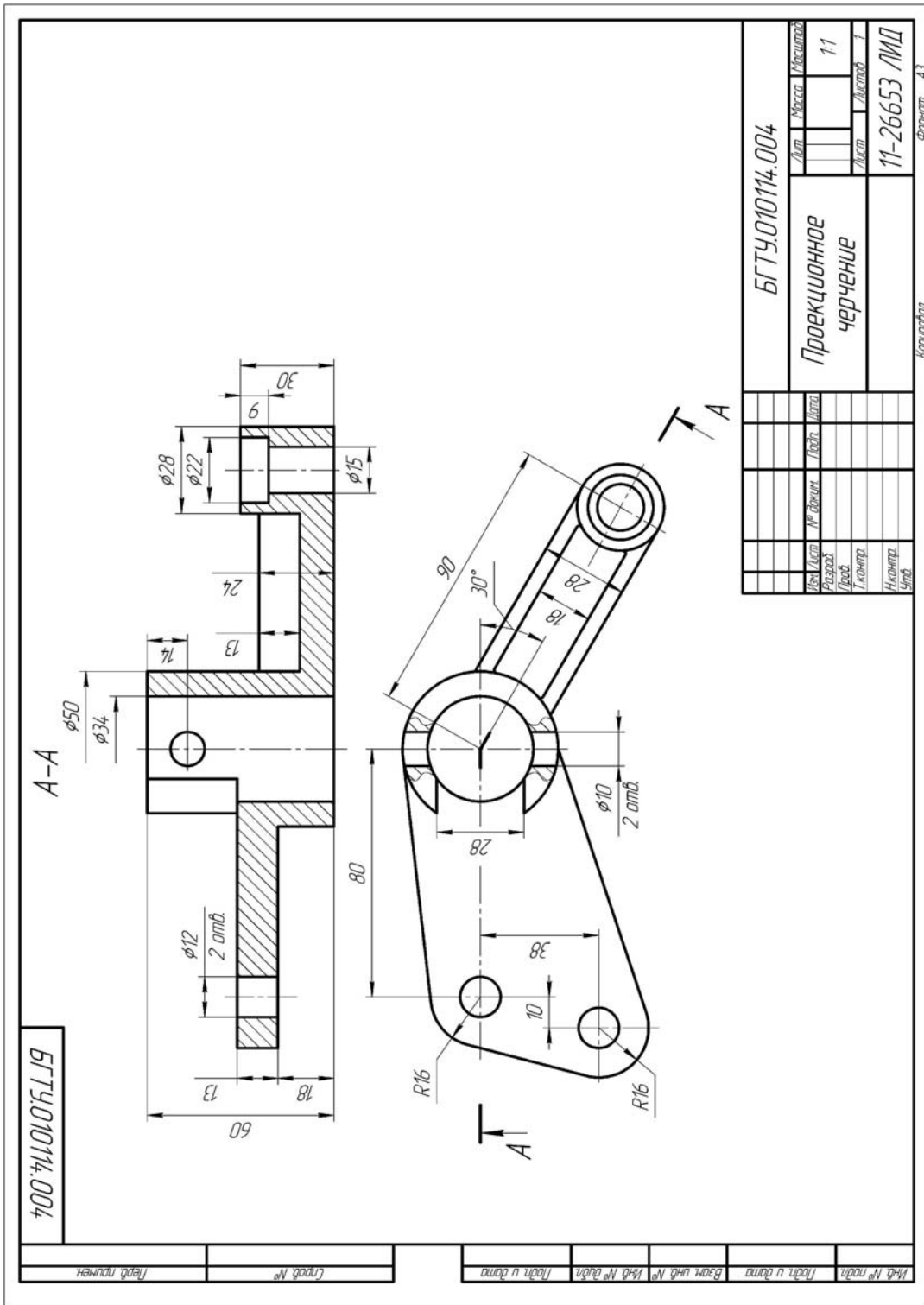


Рис. 5. Пример выполнения задания к задаче 4

2.5. Изображения – сечения и выносные элементы

2.5.1. Задача 5. Условие задания

По аксонометрической проекции вала построить главный вид детали, необходимые сечения и выносные элементы, нанести размеры. Индивидуальные графические задания даны в табл. 5. Пример выполнения задания представлен на рис. 6 (чертеж БГТУ.0100114.005) (см. на с. 76).

2.5.2. Методические указания по выполнению задания

Продолжить изучение общих правил выполнения чертежей, изложенных в ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.304-81, ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.307-2011.

По наглядному изображению вала определить его конструктивные особенности (фаски и их расположение, лыски, канавки для выхода шлифовального круга, шпоночные пазы, сквозные и несквозные отверстия).

Построить главный вид. Определить и обозначить на главном виде детали местоположение сечений и выносных элементов.

На свободном поле чертежа построить необходимые сечения и выносные элементы. Масштаб изображения выносного элемента принять не менее 5:1.

При выполнении задания обратить внимание на то, что при построении сечения, образованного секущей плоскостью, проходящей через ось цилиндрического отверстия или углубления, контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рис. 6). Это исключение не распространяется на призматические шпоночные пазы.

Размеры конструктивных элементов вала выбираются в соответствии с диаметром вала. Размеры пазов под шпонку указаны в ГОСТ 23360-78 (см. табл. 6 на с. 77). Размеры канавок для выхода шлифовального круга приведены в ГОСТ 8820-69 (см. табл. 7 на с. 78).

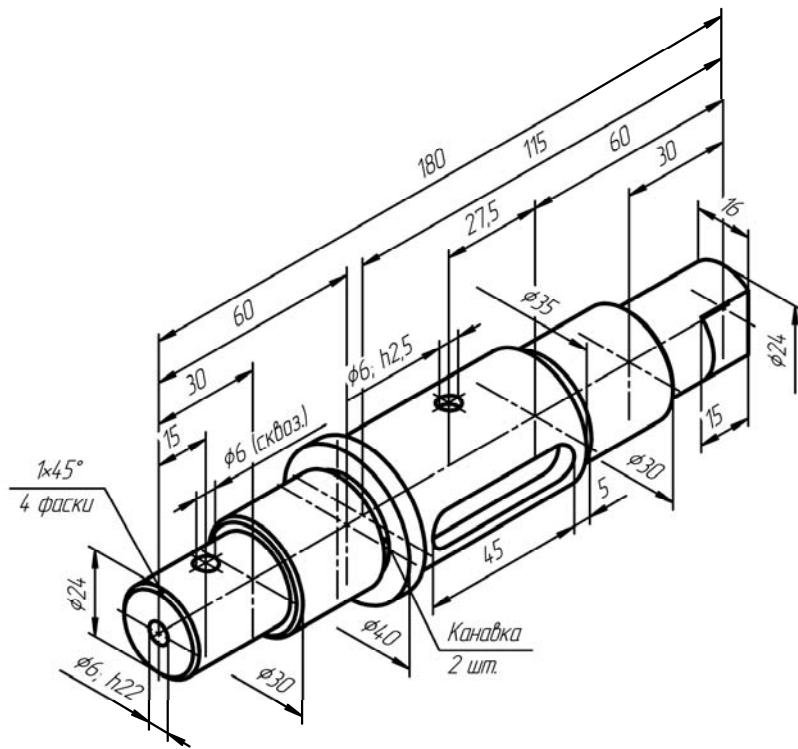
Нанести размеры на всех изображениях в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307 после построения разрезов, сечений и выносных элементов. Диаметры отверстий, рассеченных секущей плоскостью, указать на продольных разрезах этих отверстий.

2.5.3. Вопросы для контроля знаний

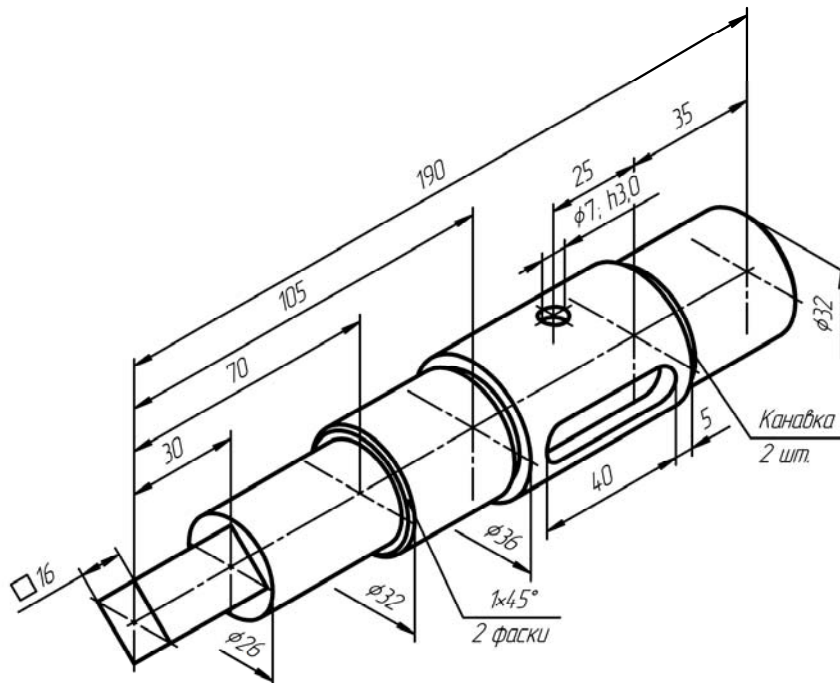
1. Какое изображение называется сечением?
2. Как обозначаются сечения?

Варианты индивидуальных заданий к задаче 5

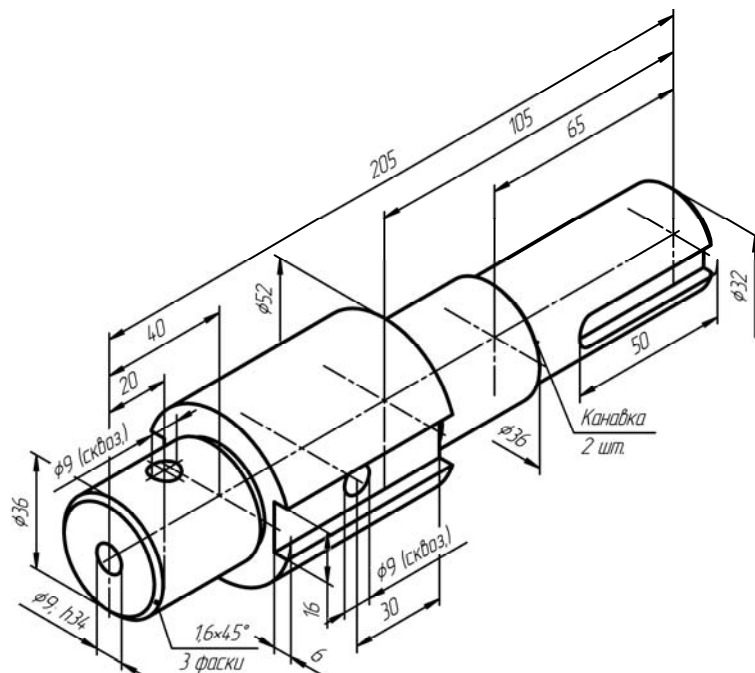
1



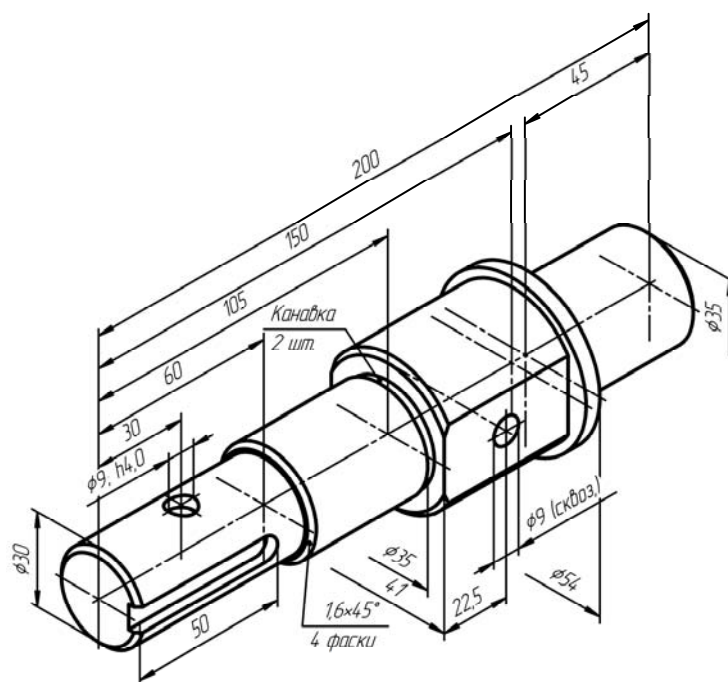
2



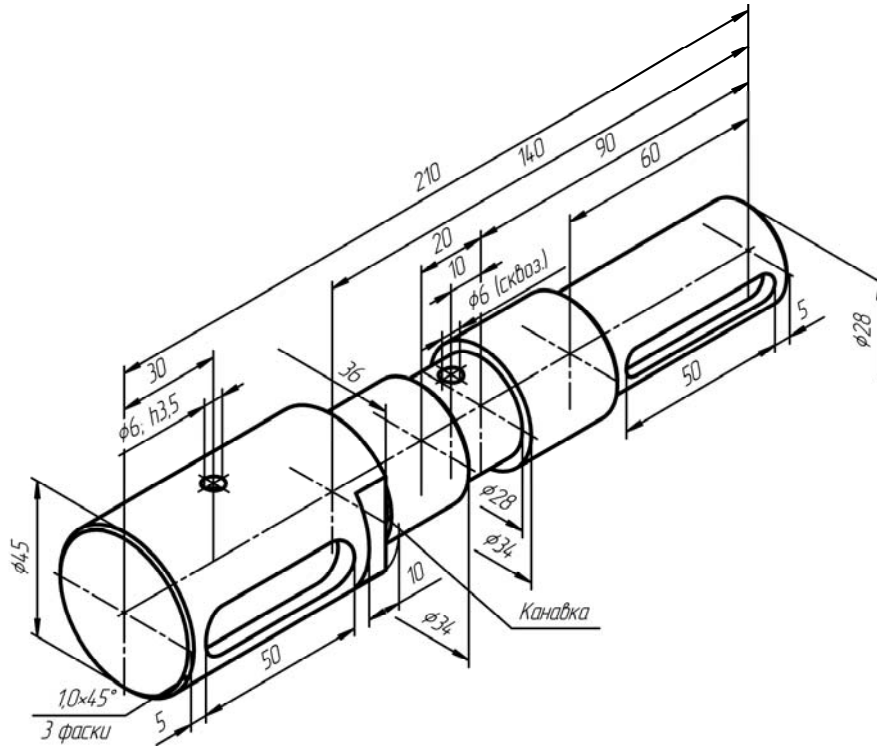
3



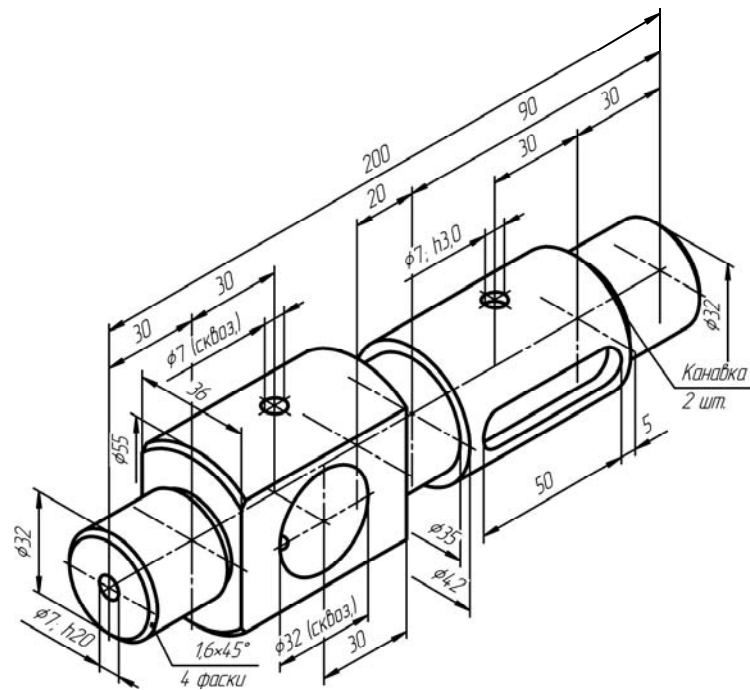
4

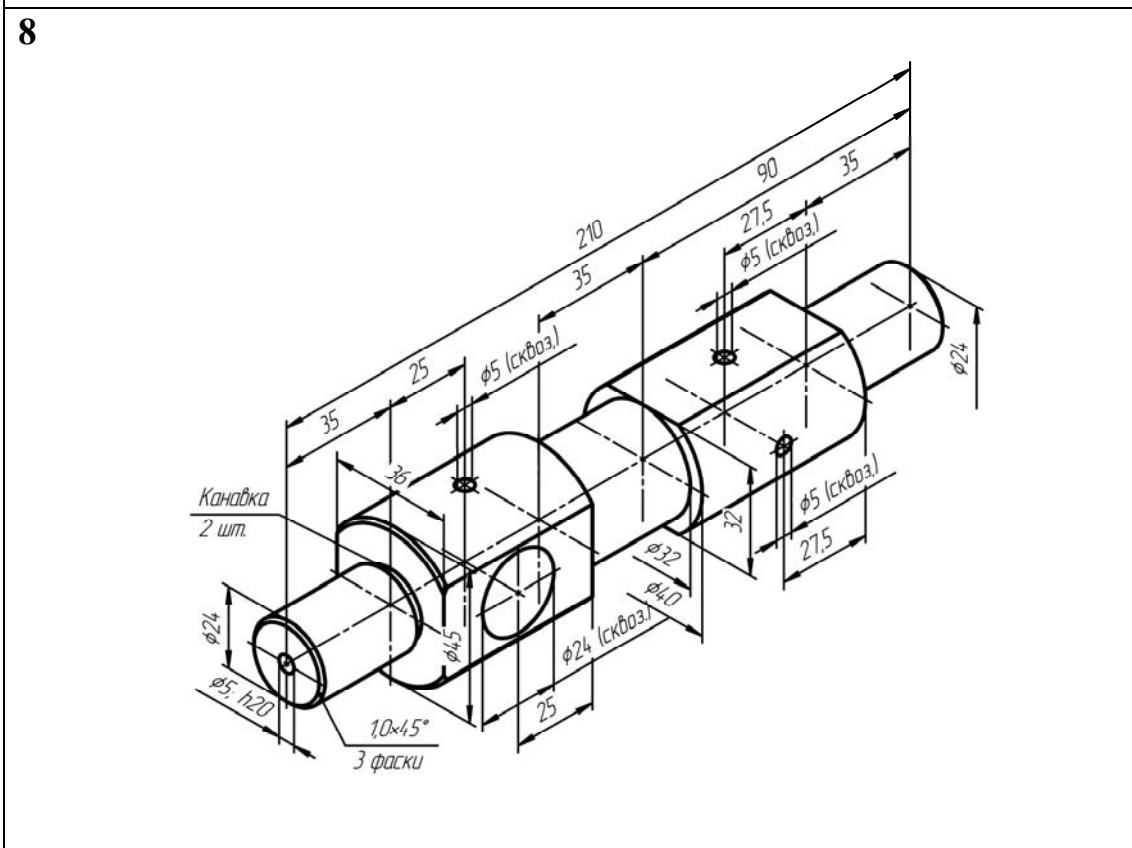
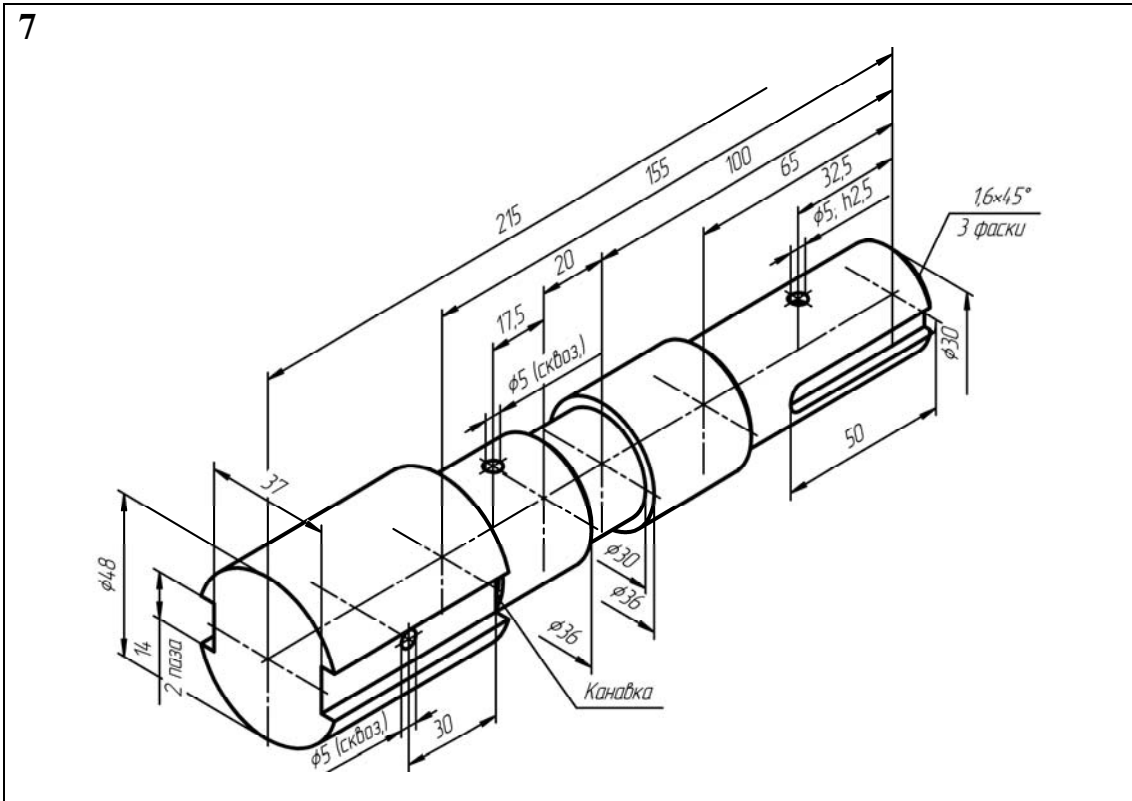


5

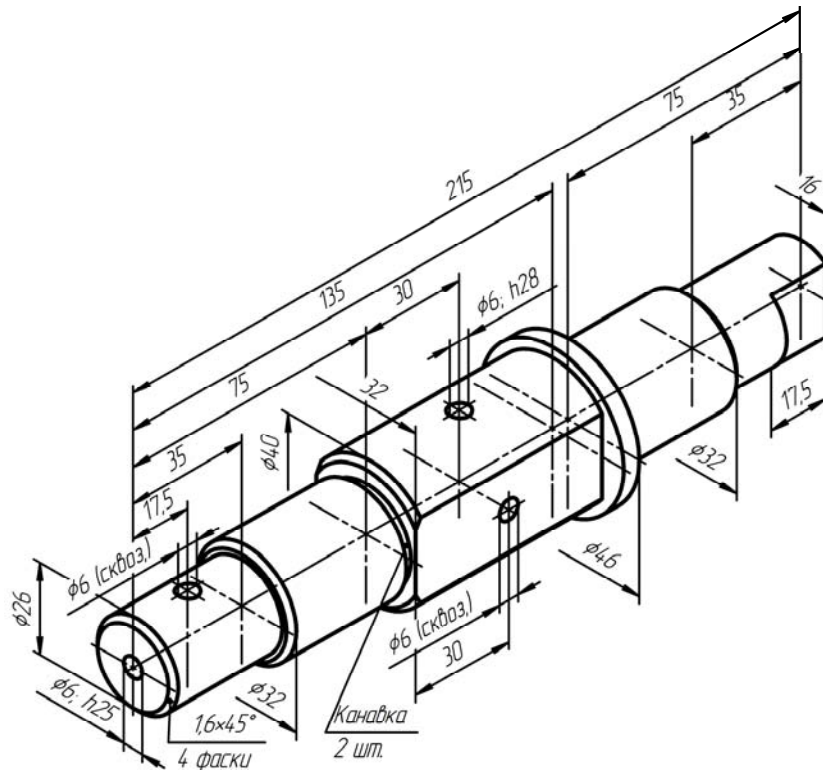


6

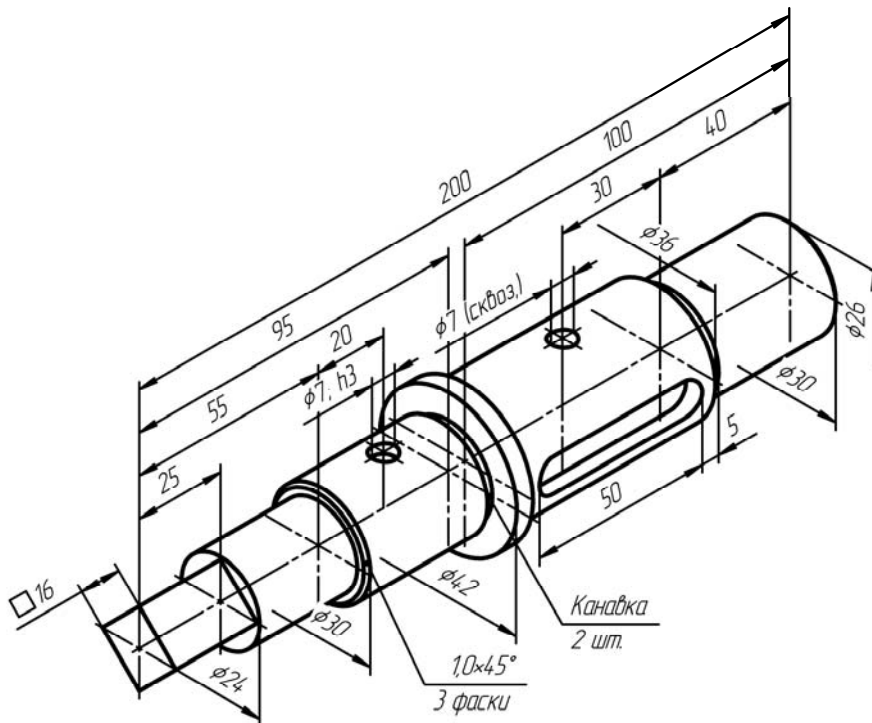




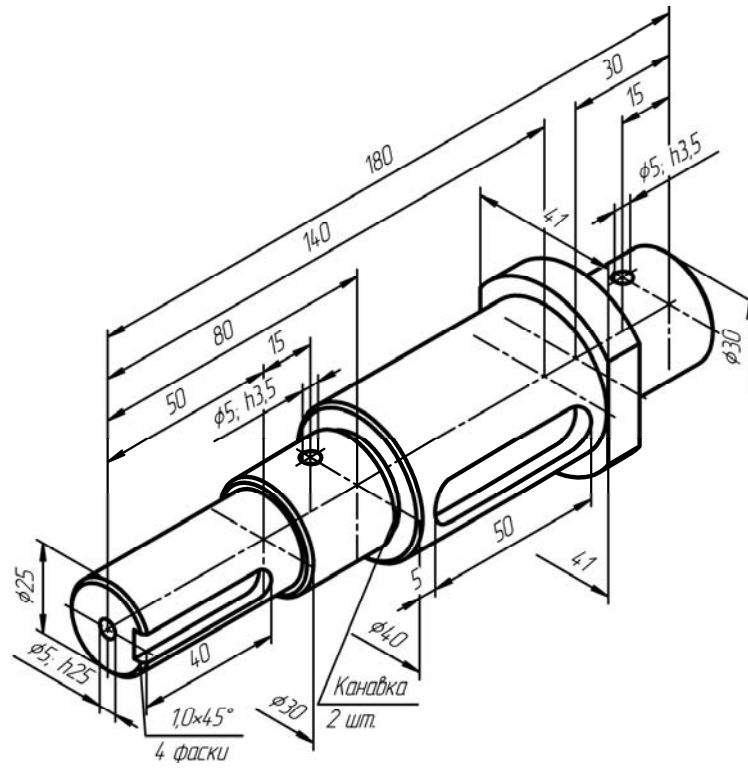
9



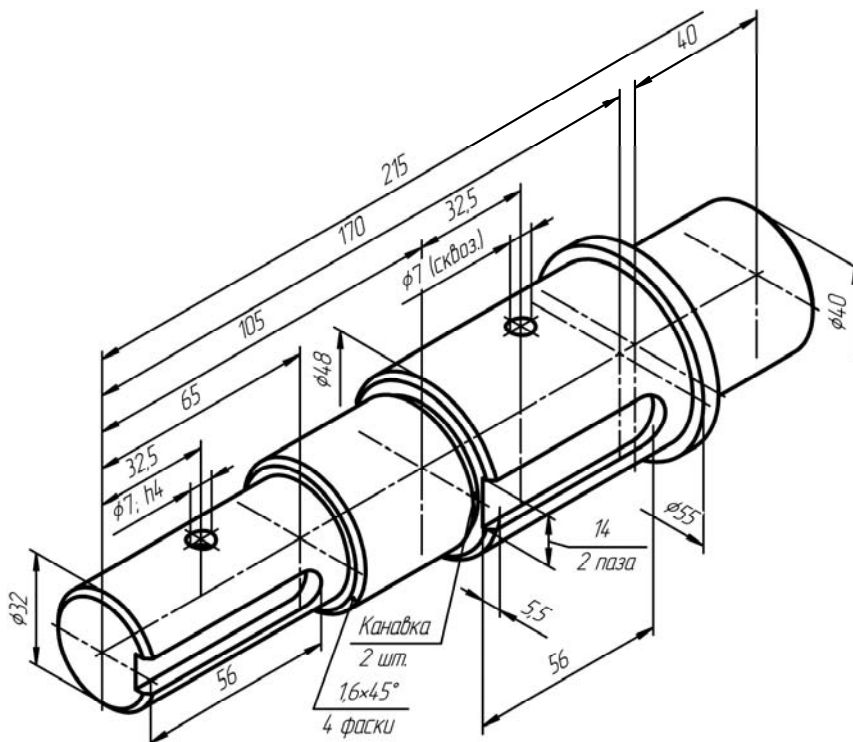
10



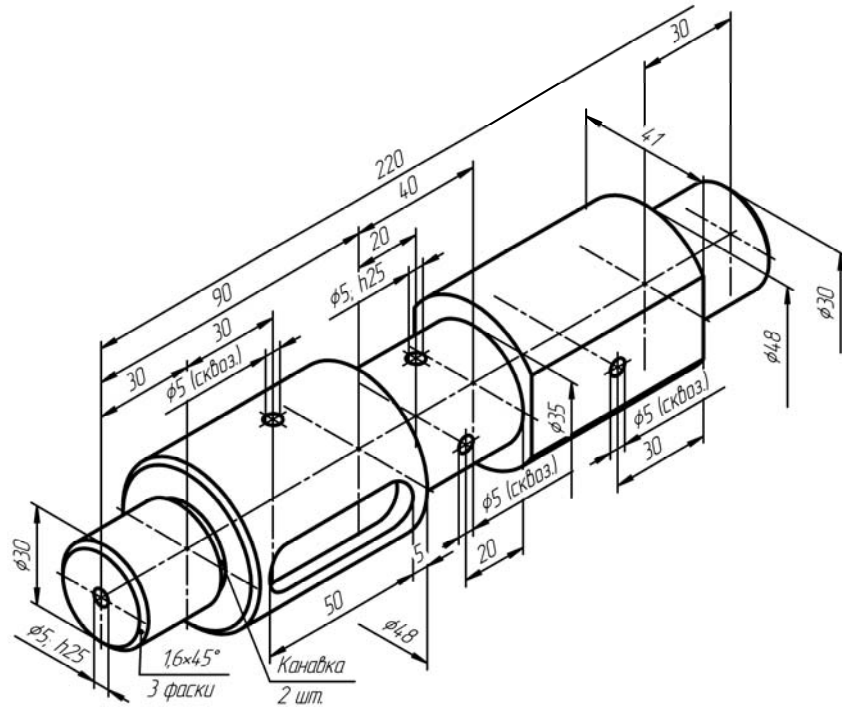
11



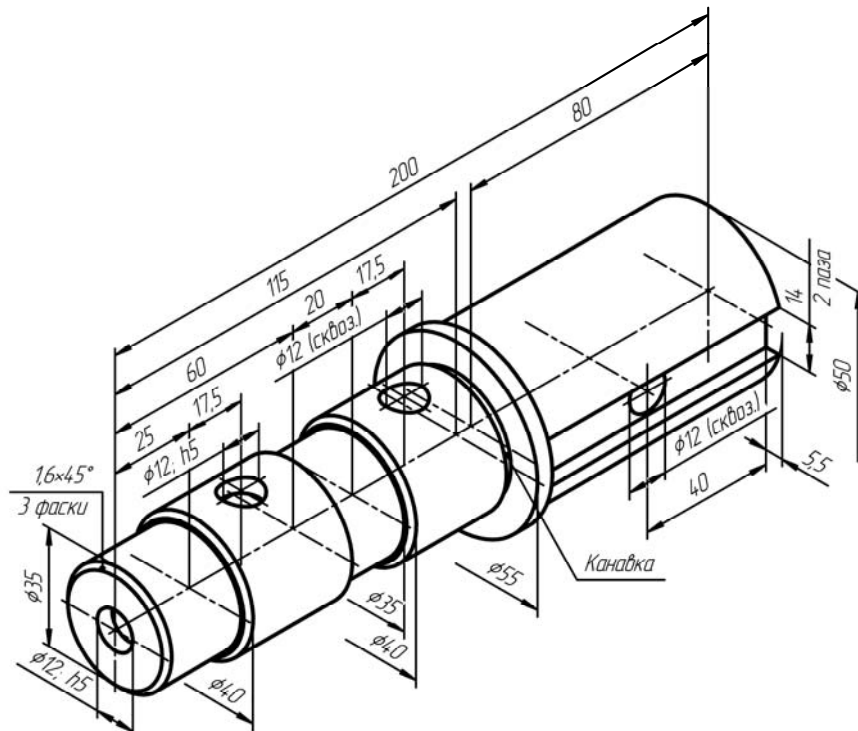
12



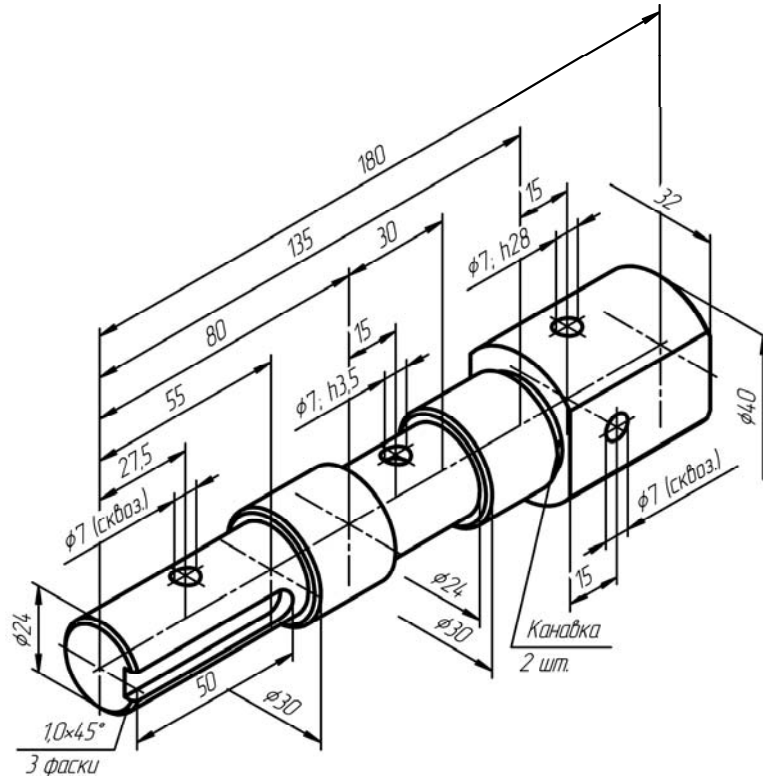
13



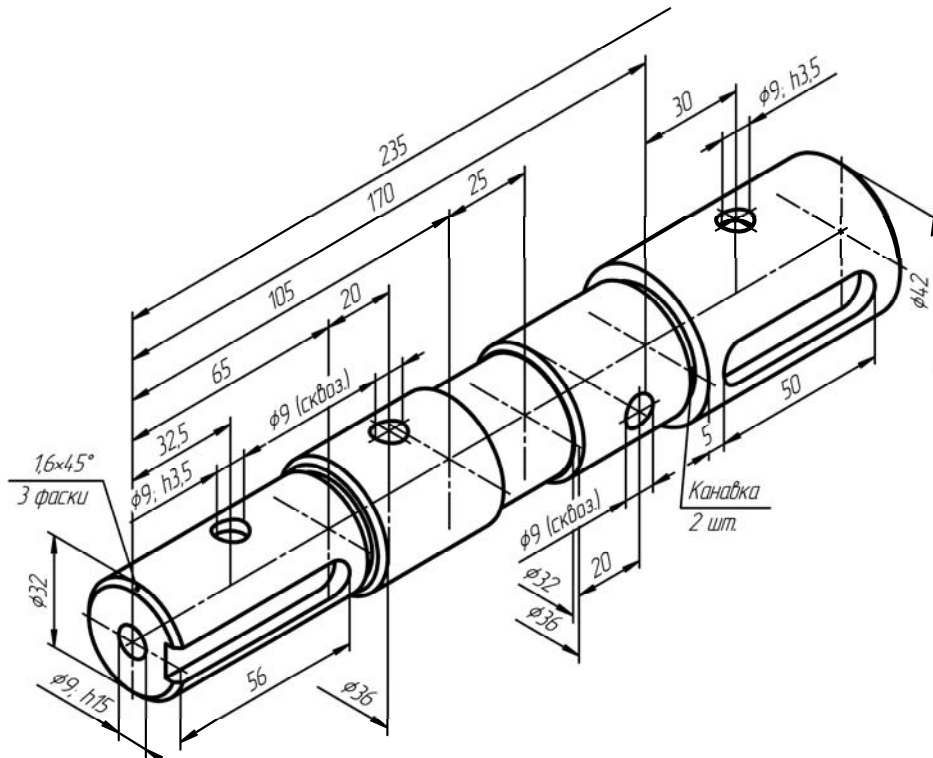
14



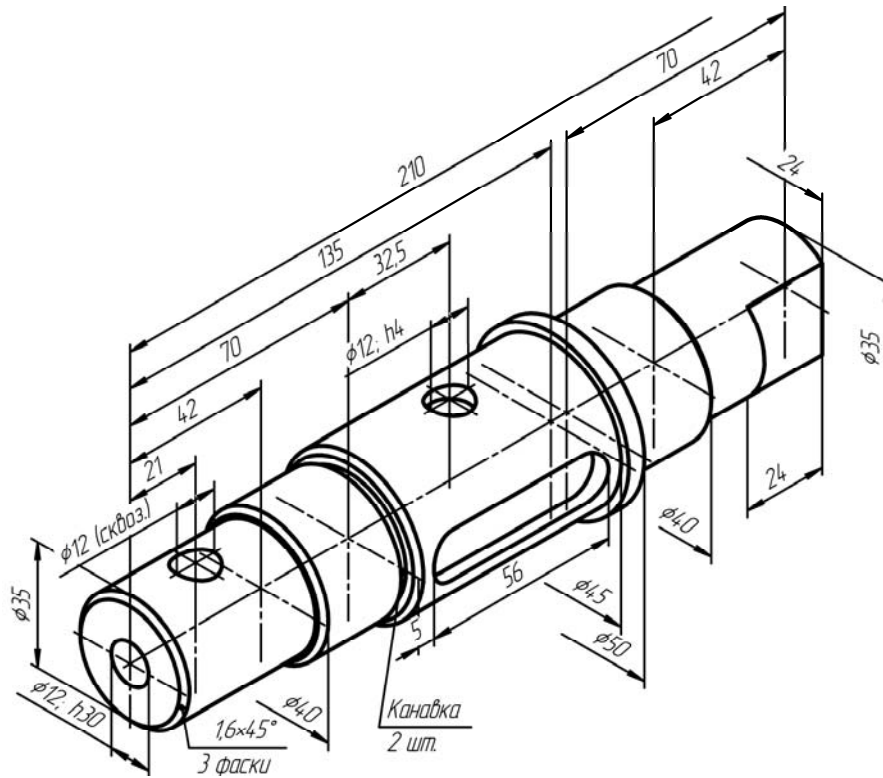
15



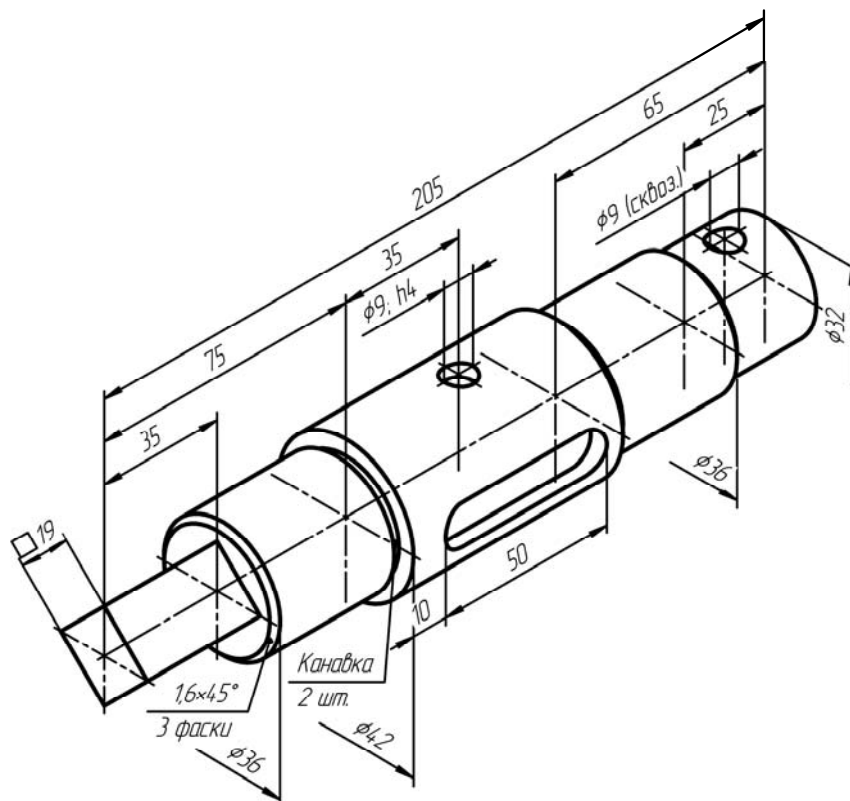
16



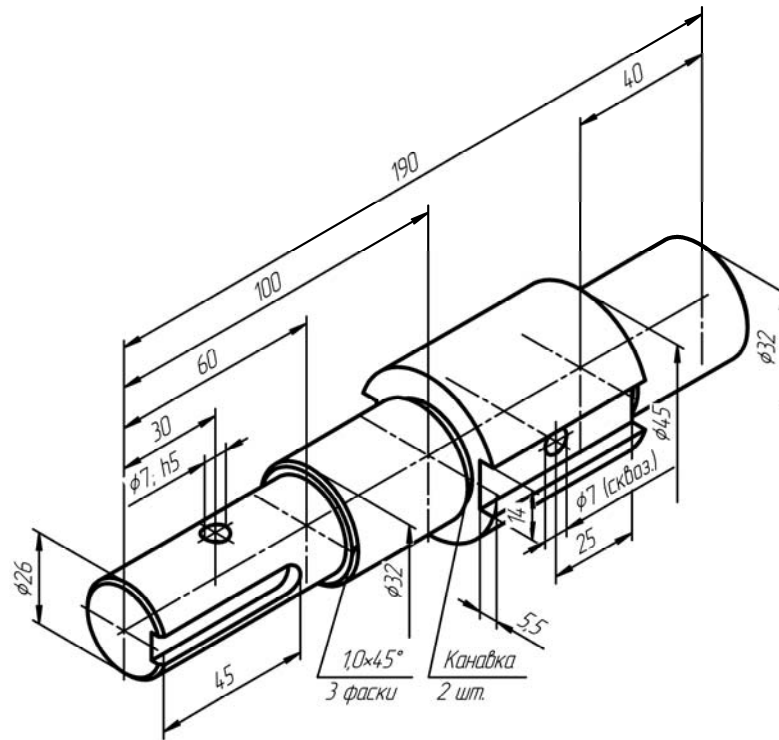
17



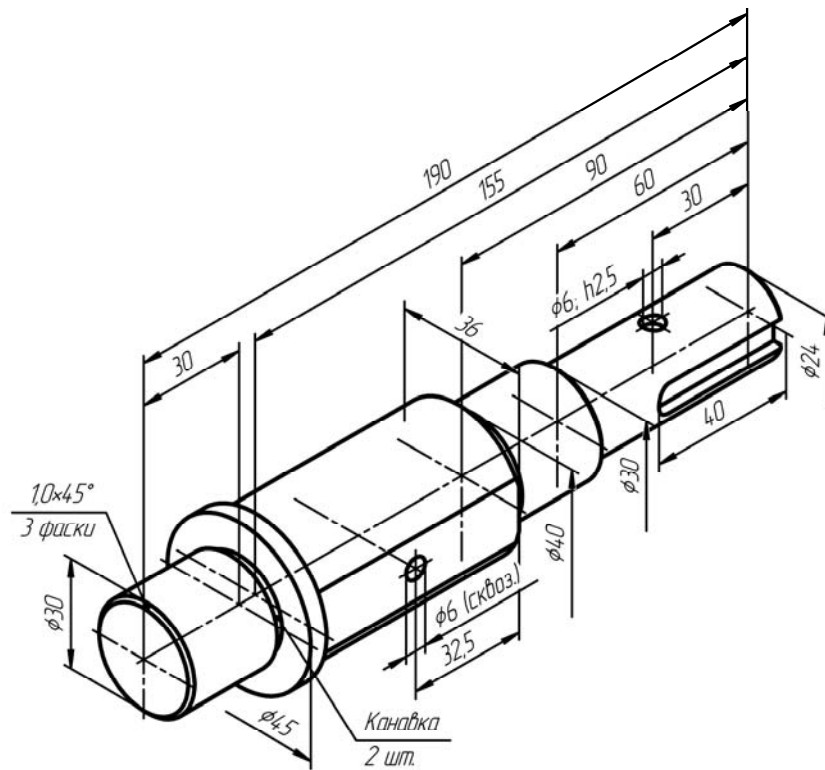
18



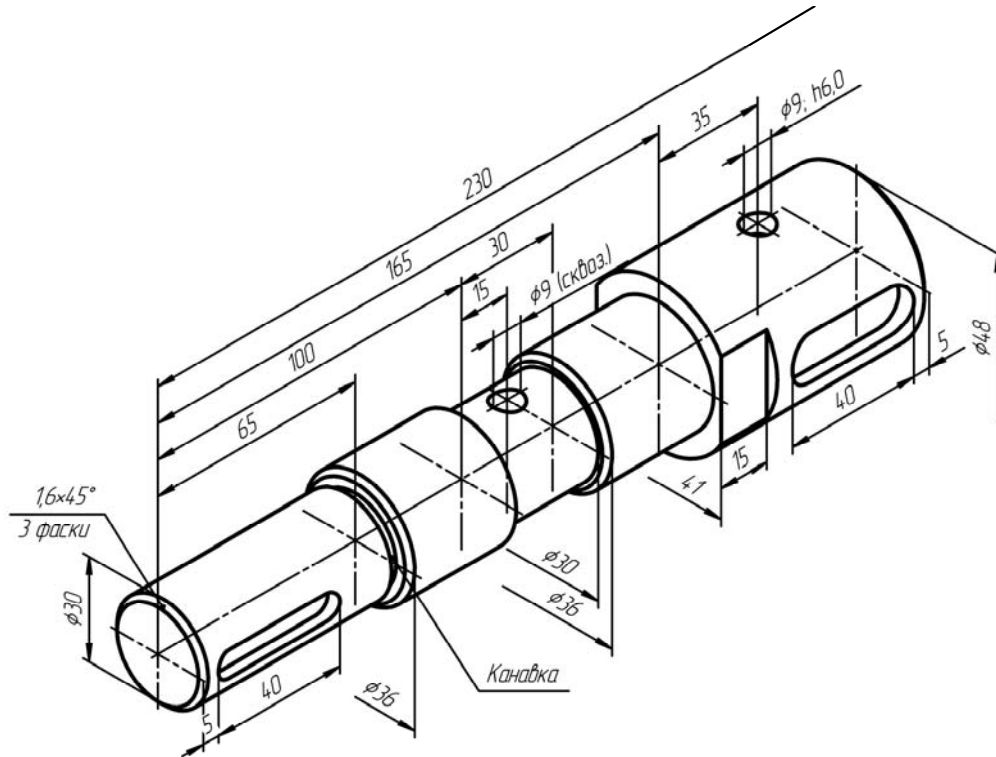
19



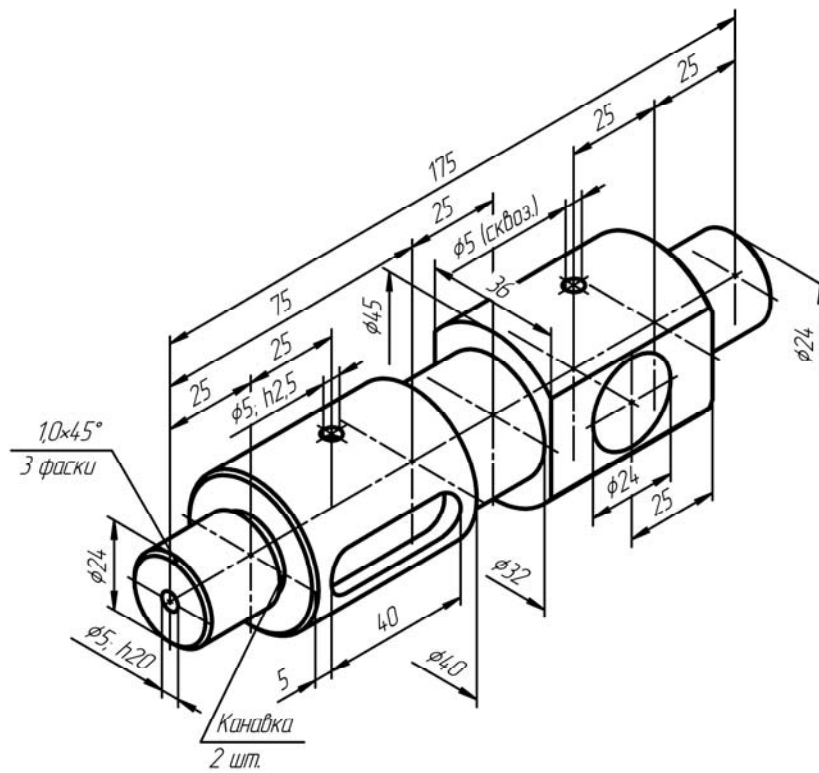
20



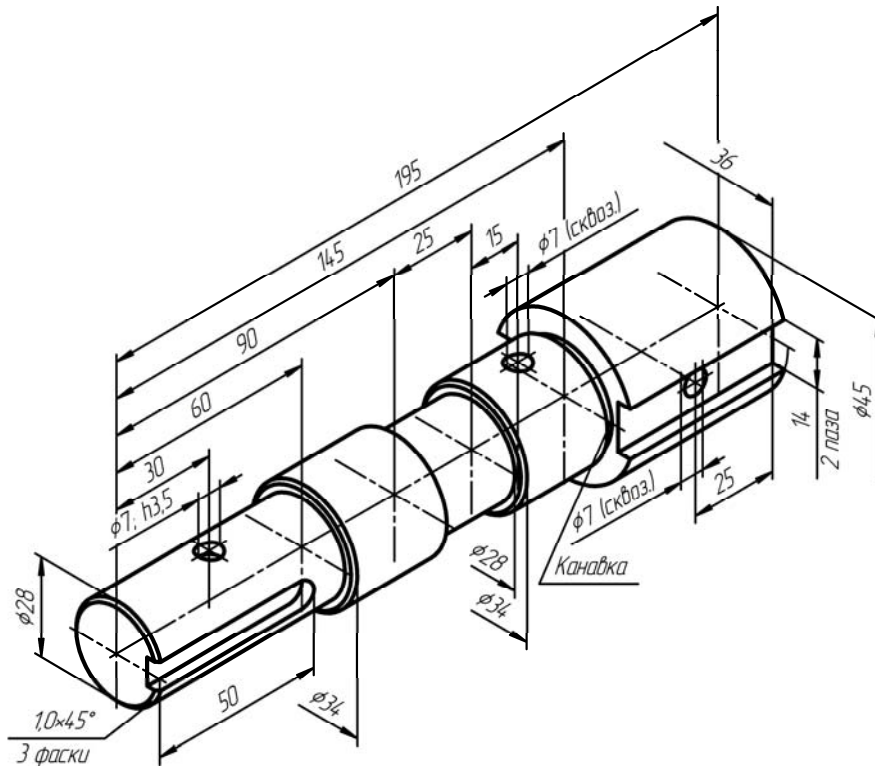
21



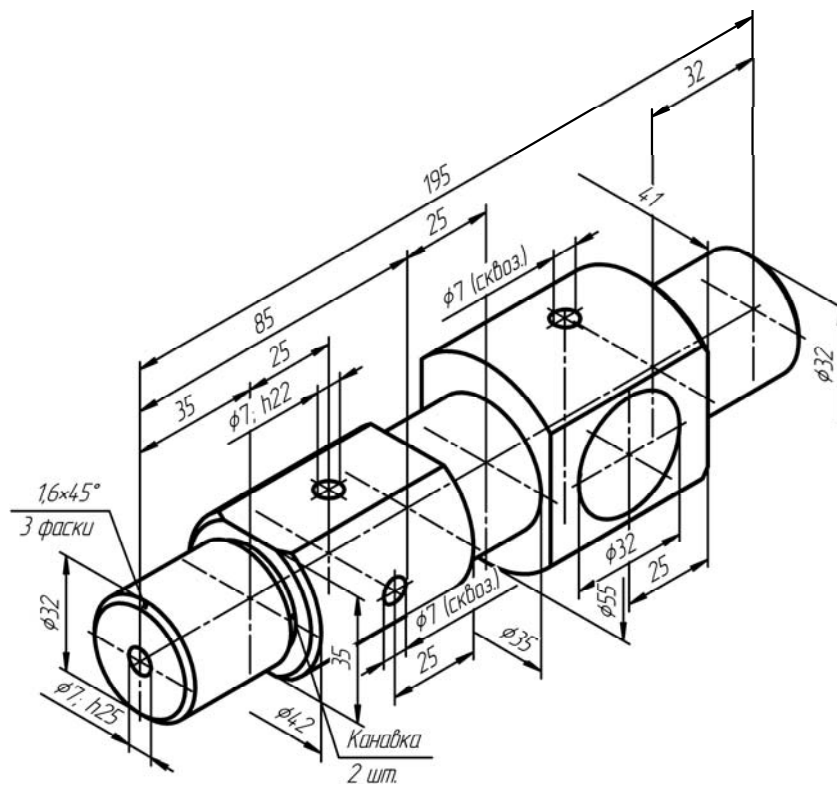
22



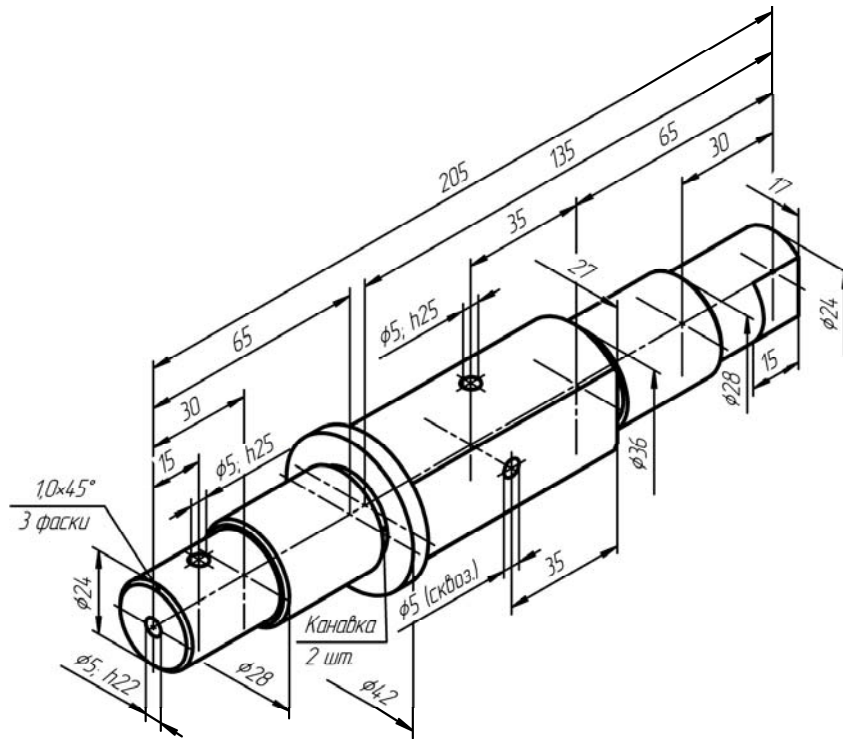
23



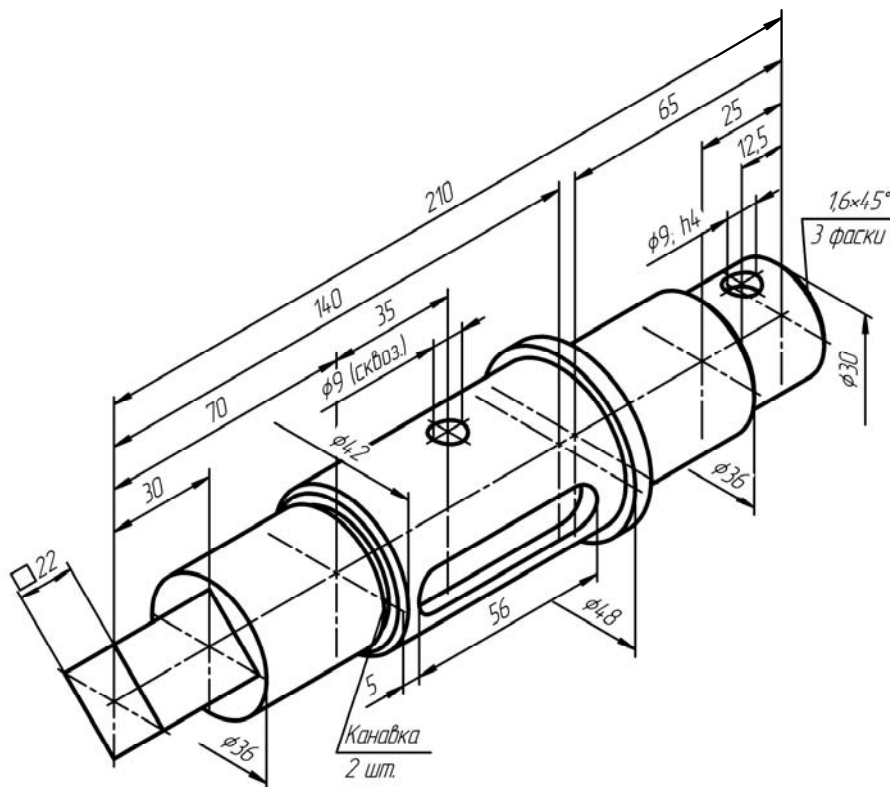
24



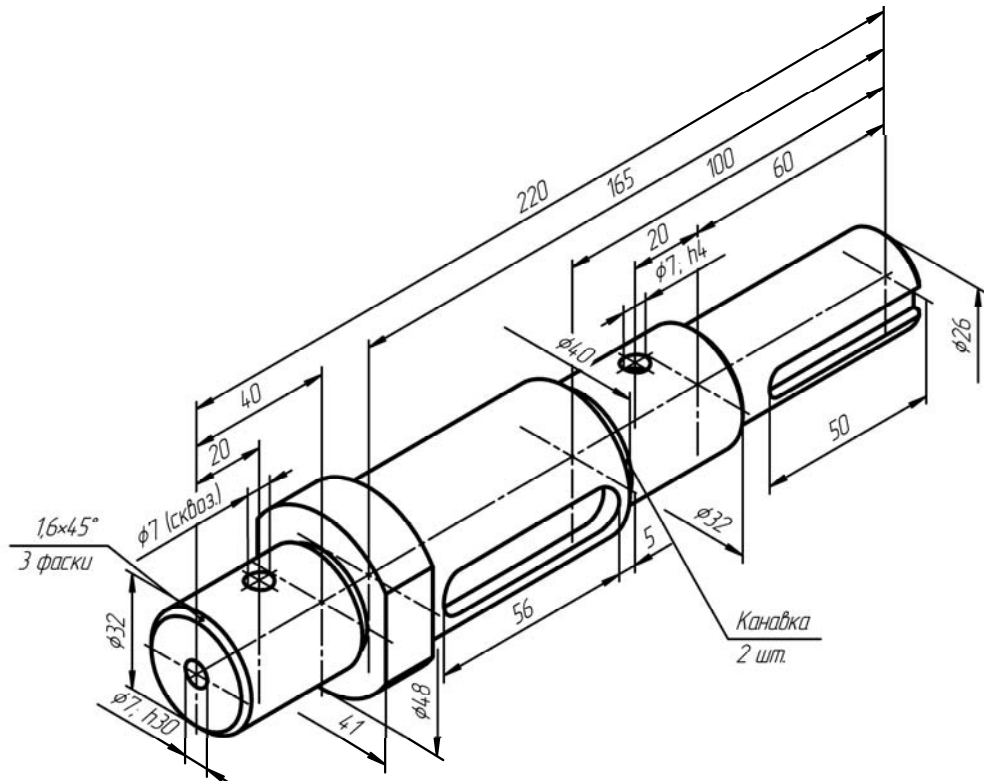
25



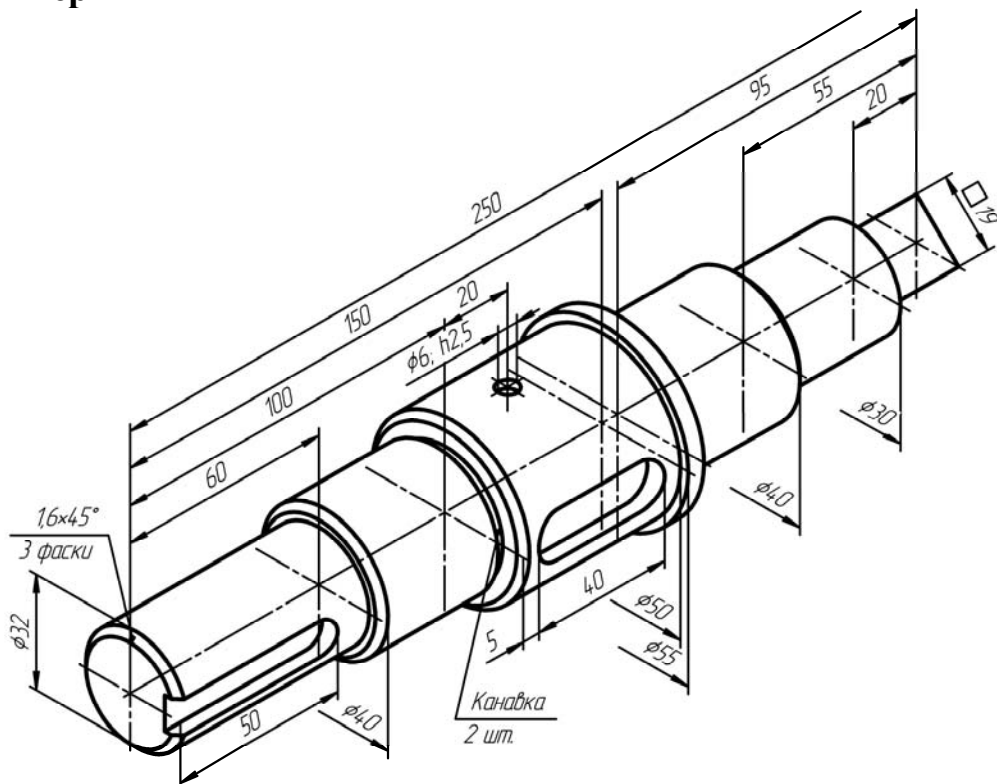
26



27



Пример



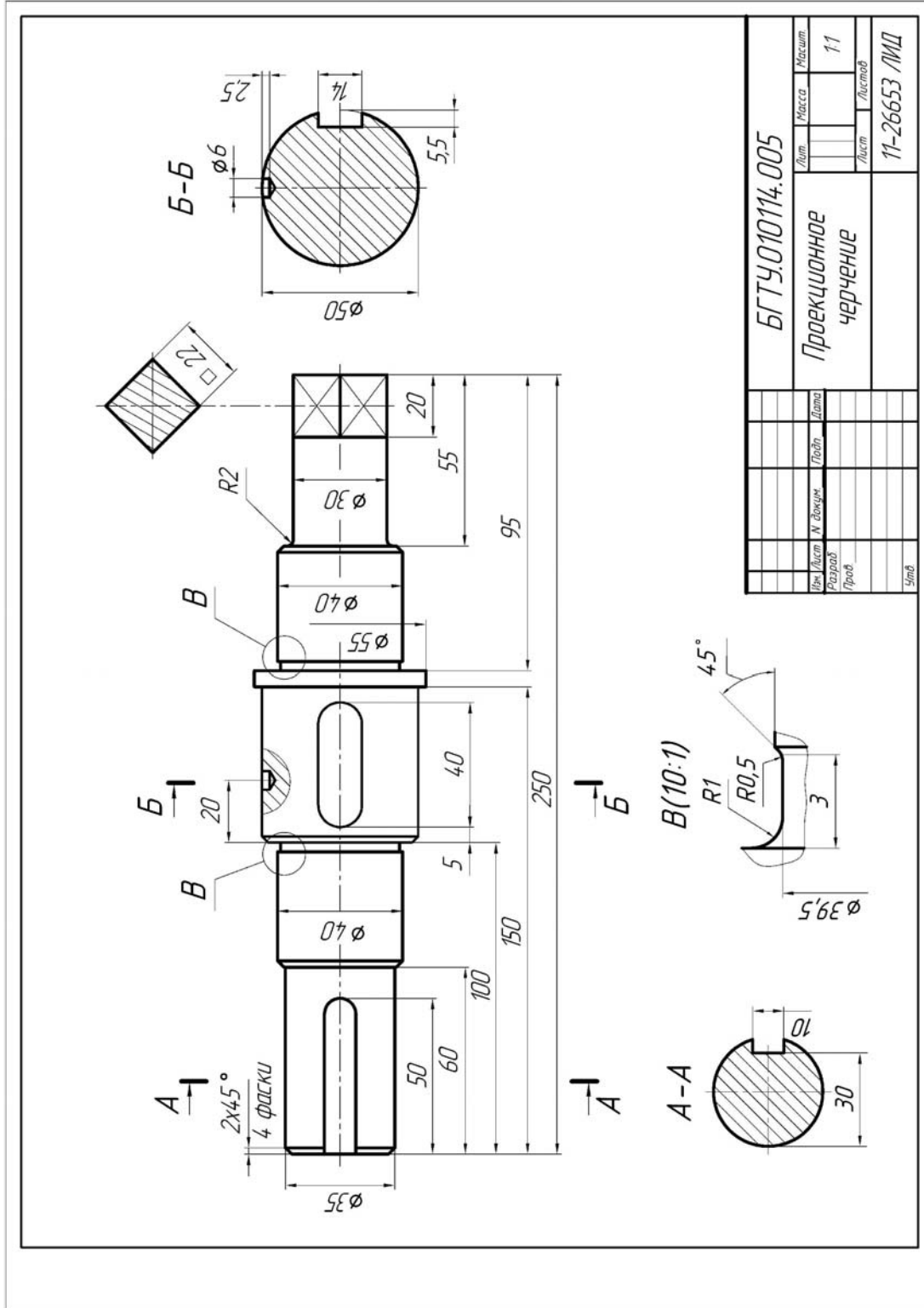
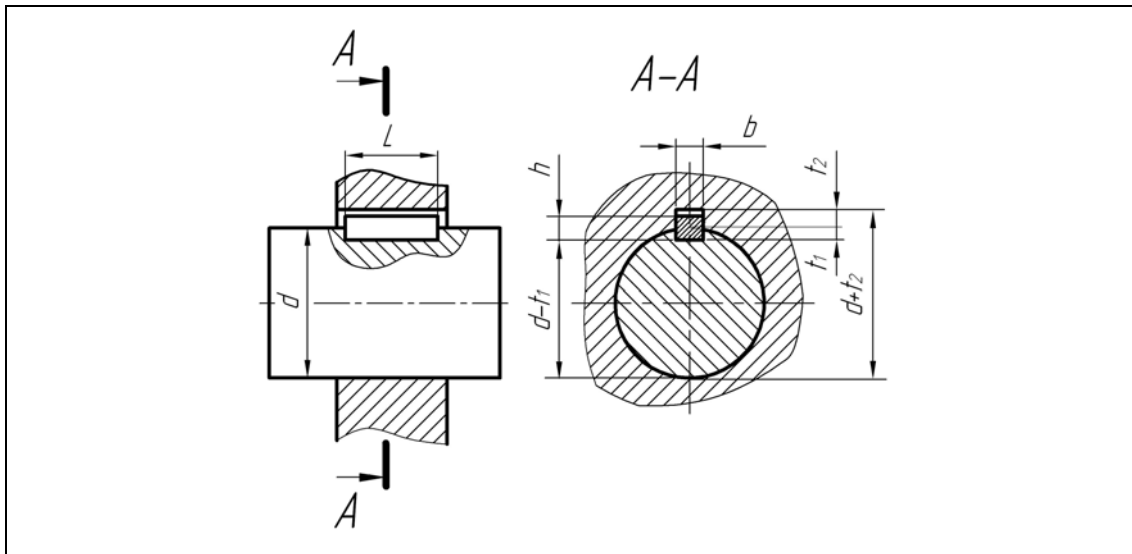


Рис. 6. Пример выполнения задания к задаче 5

Размеры призматических шпонок и пазов по ГОСТ 23360-78



Диаметр вала d , мм	Сечение шпонки $b \times h$, мм	Глубина паза, мм		Длина шпонки l , мм		
		вал	втулка	от	до	ряд длин
		t_1	t_2			
От 10 до 12	4×4	2,5	1,8	8	45	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250–360
Свыше 12 до 17	5×5	3,0	2,3	10	56	
Свыше 17 до 22	6×6	3,5	2,8	14	70	
Свыше 22 до 30	8×7	4,0	3,3	18	90	
Свыше 30 до 38	10×8	5,0	3,3	22	110	
Свыше 38 до 44	12×8	5,0	3,3	28	140	
Свыше 44 до 50	14×9	5,5	3,8	36	160	
Свыше 50 до 58	16×10	6,0	4,3	45	180	
Свыше 58 до 65	18×11	7,0	4,4	50	200	
Свыше 65 до 75	20×12	7,5	4,9	56	220	
Свыше 75 до 85	22×14	9,0	5,4	63	250	

Таблица 7

Канавки для выхода шлифовального круга (при круглом шлифовании) по ГОСТ 8820-69

		Наружное шлифование	Внутреннее шлифование		
Диаметр вала d , мм	b , мм	Шлифование		r , мм	r_1 , мм
		наружное d_1 , мм	внутреннее d_2 , мм		
До 10	1	$d - 0,3$	$d + 0,3$	0,3	0,2
	1,6			0,5	0,3
	2	$d - 0,5$	$d + 0,5$	1	0,5
От 10 до 50	3				
От 50 до 100	5	$d - 1$	$d + 1$	1,6	1
От 100 до 180	8			2	

2.6. Построение линий среза и линий взаимного пересечения поверхностей детали

2.6.1. Задача 6. Условие задания

По двум заданным видам детали (вид спереди и вид сверху) построить вид слева, линии перехода на детали и выполнить целесообразные разрезы. Индивидуальные графические задания представлены в табл. 8, пример выполнения задания приведен на рис. 7 (см. на с. 87).

2.6.2. Методические указания по выполнению задания

Продолжить изучение общих правил выполнения чертежей, изложенных в ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.304-81, ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.307-2011, обращая внимание на требования к изображению сложных корпусных деталей с плавными линиями переходов. Пользуясь учебной литературой по начертательной геометрии [6], рассмотреть способы вспомогательных секущих плоскостей и вспомогательных сфер, используемые для построения линий взаимного пересечения поверхностей детали.

Внимательно ознакомиться с индивидуальным заданием и определить основные геометрические тела, из которых составлена деталь.

Вычертить три изображения детали, построить необходимые разрезы. Определить характерные «опорные» и промежуточные точки линий перехода. Нахождение проекций линий пересечения (перехода) поверхностей базируется на способах, применяемых в начертательной геометрии.

В индивидуальных заданиях линии перехода приведены не полностью, показаны лишь начало и конец их, а вместо самих линий на поверхности детали поставлены знаки вопросов (?). Необходимо построить эти линии, используя способ вспомогательных плоскостей, параллельных одной из плоскостей проекций, или применяя способ сфер.

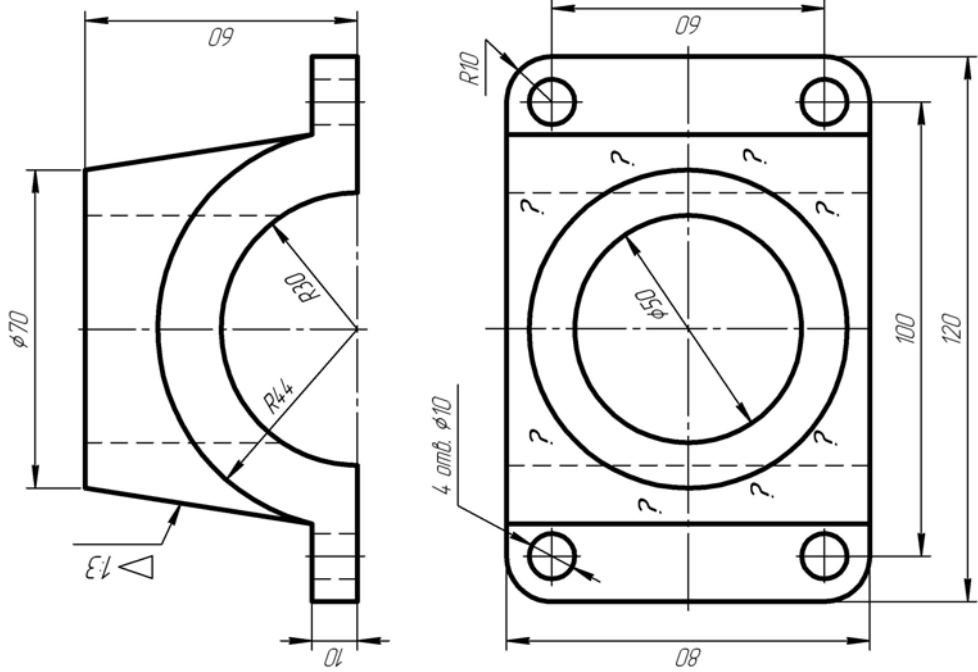
Линии перехода должны быть такой же толщины, как и контурные. Все линии построений, используемые на чертеже для нахождения линий перехода, сохранить. Размеры нанести на всех изображениях в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307 после построения разрезов. Нанести обозначения разрезов. Заполнить основную надпись и проверить правильность построений.

2.6.3. Вопросы для контроля знаний

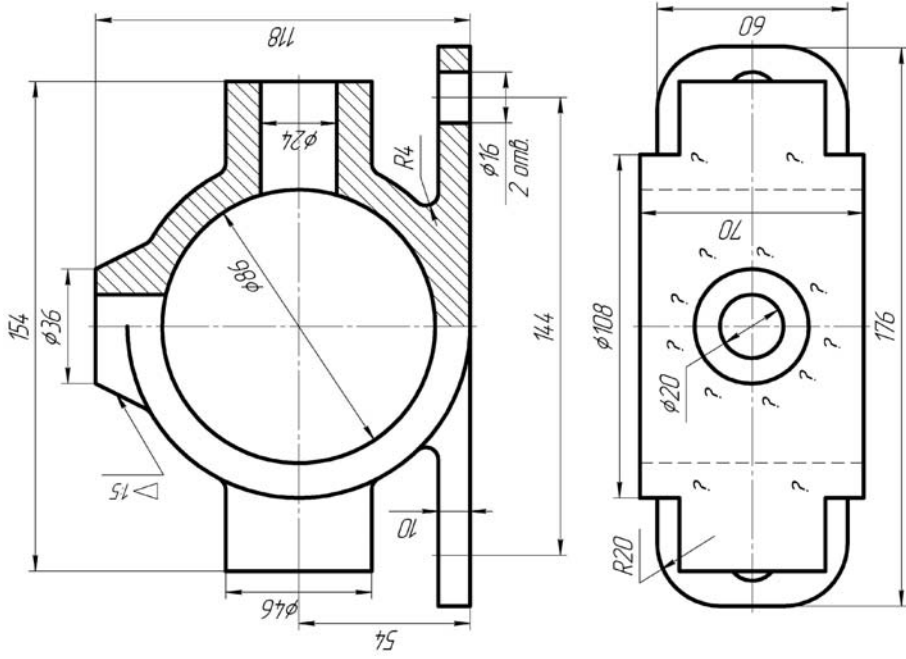
1. Что такое конусность, как ее обозначают на чертеже?
2. Поясните сущность метода вспомогательных секущих сфер.

Варианты индивидуальных заданий к задаче 6

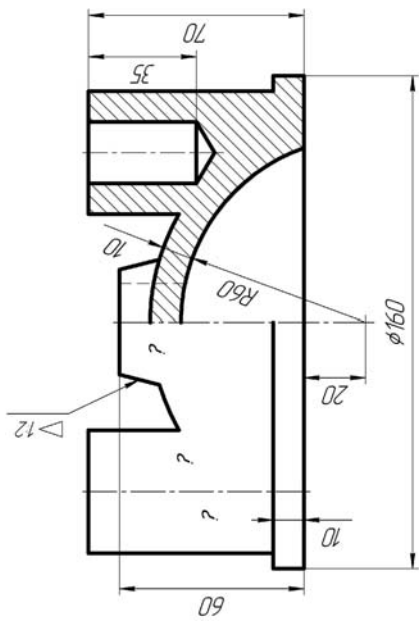
1, 15



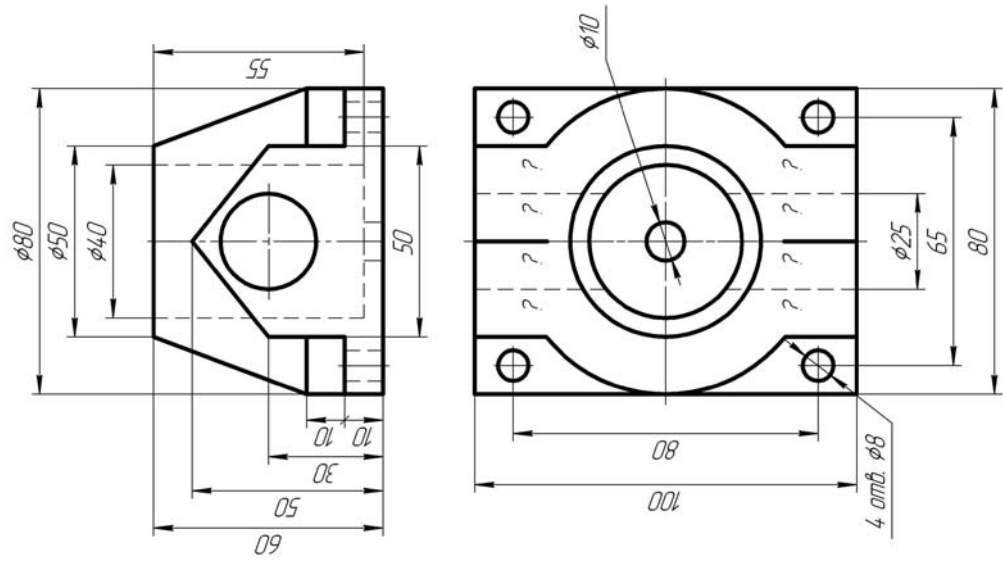
2, 16



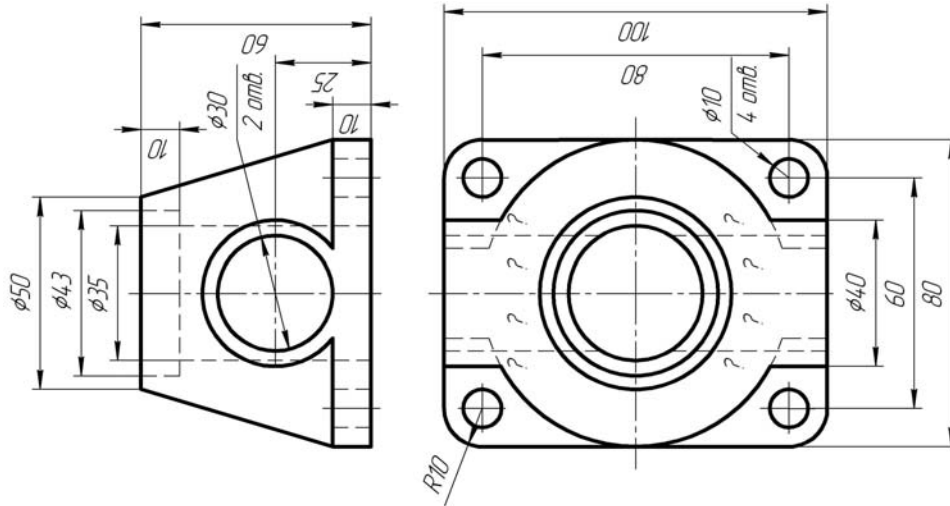
3, 17



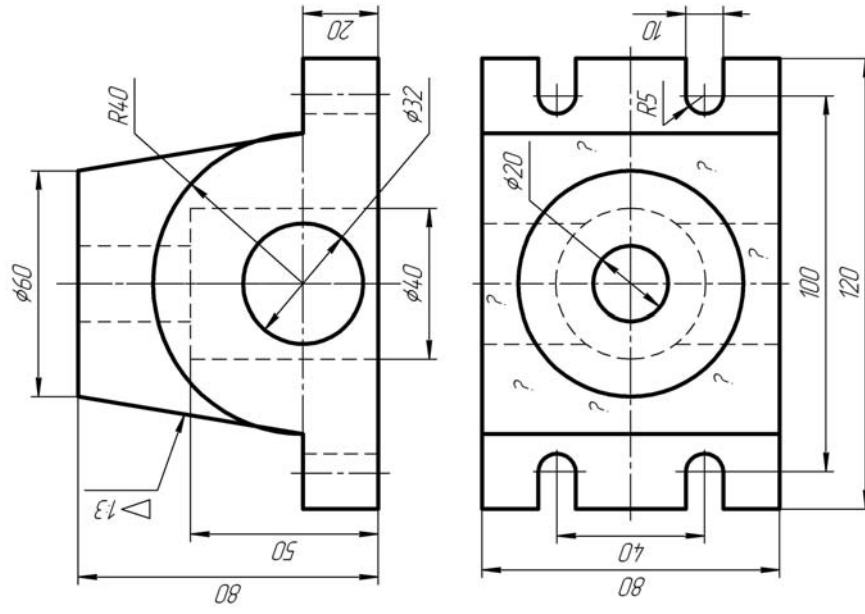
4, 18



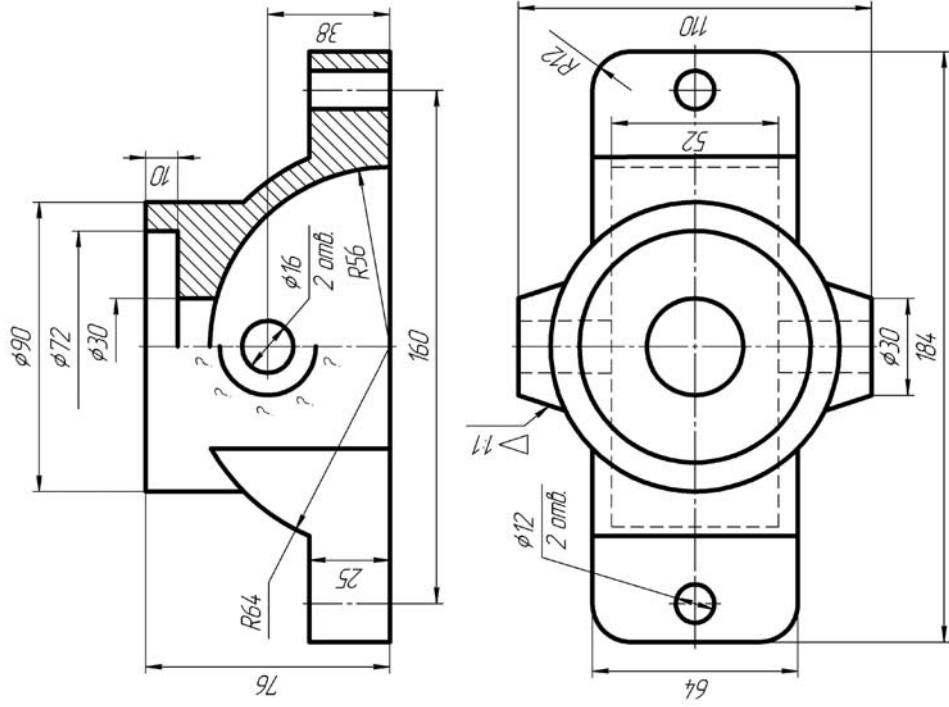
5, 19



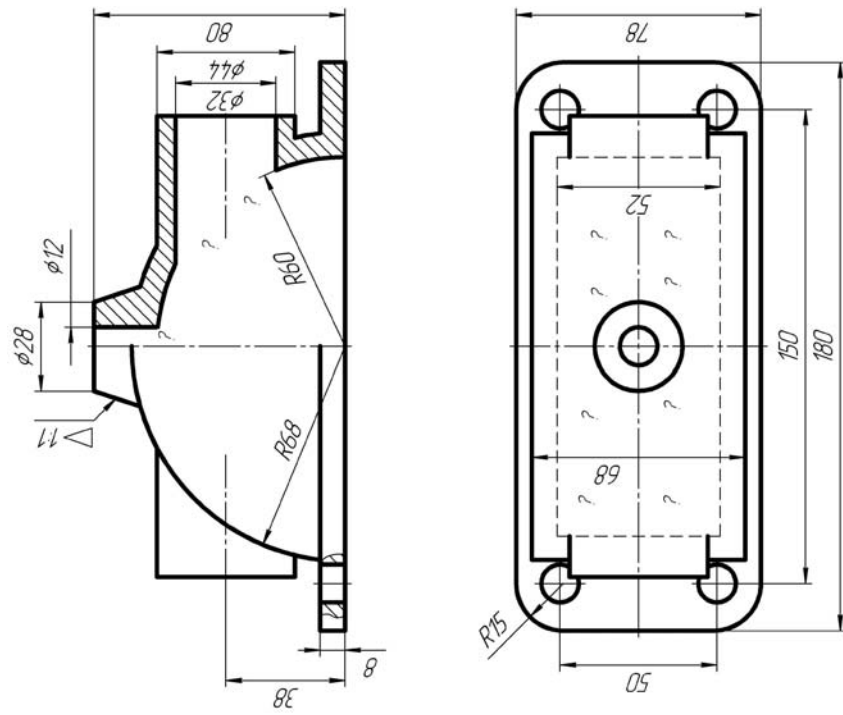
6, 20



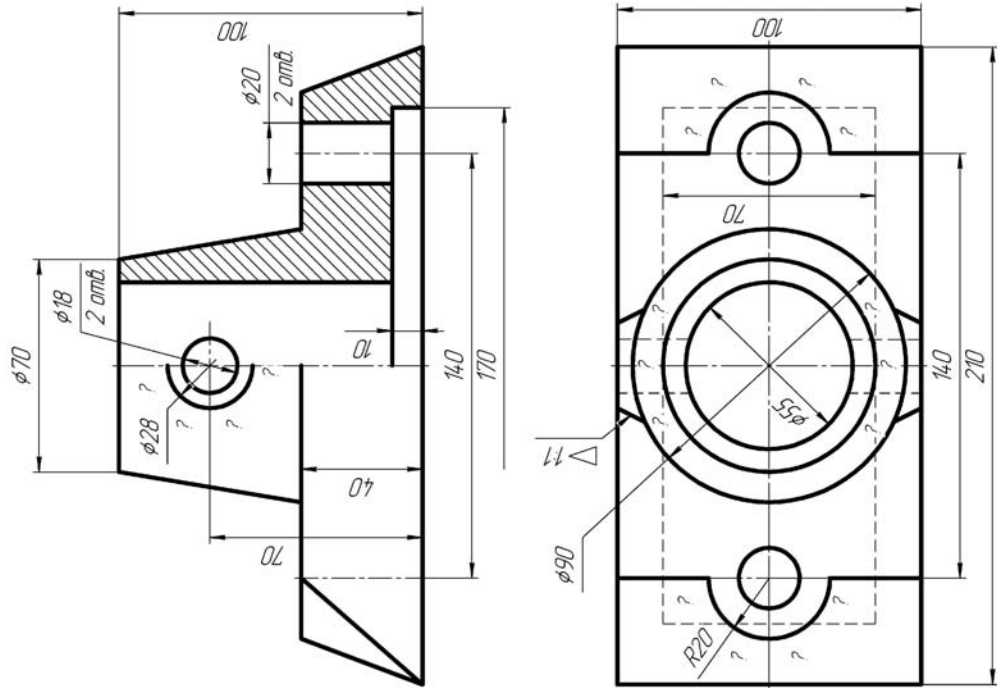
7, 21



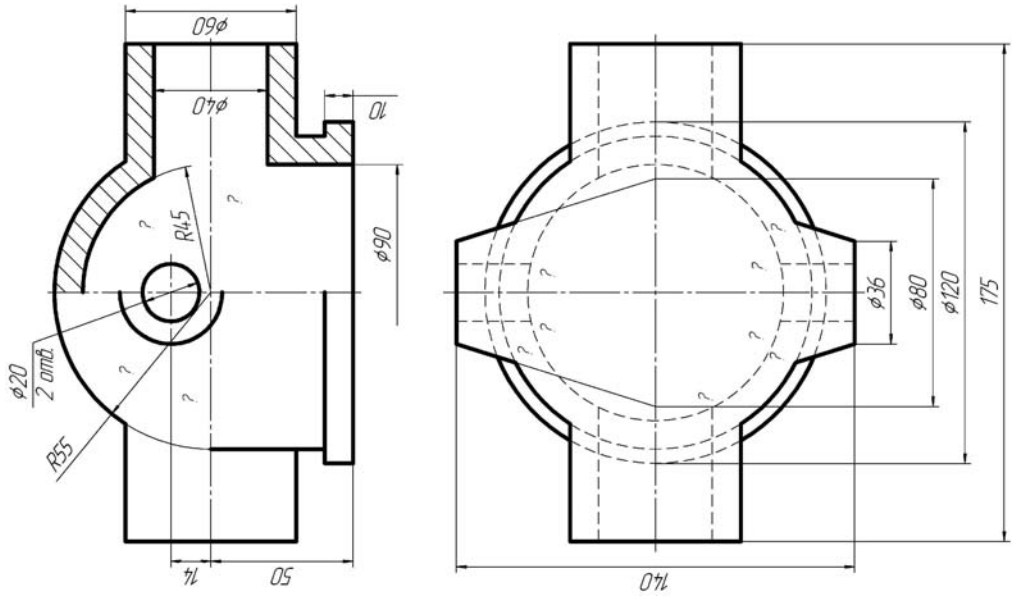
8, 22



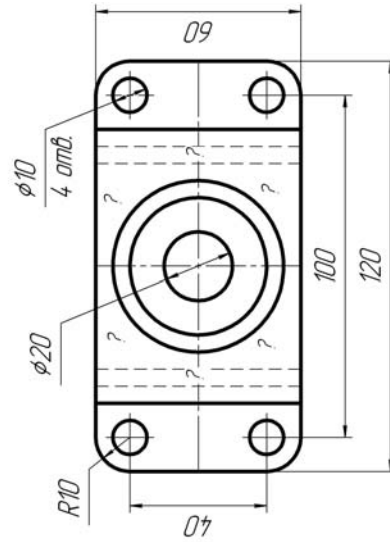
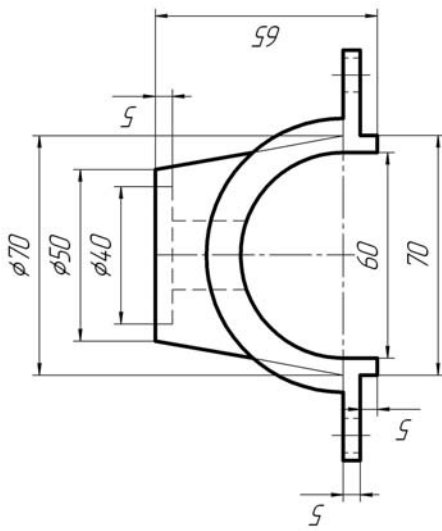
9, 23



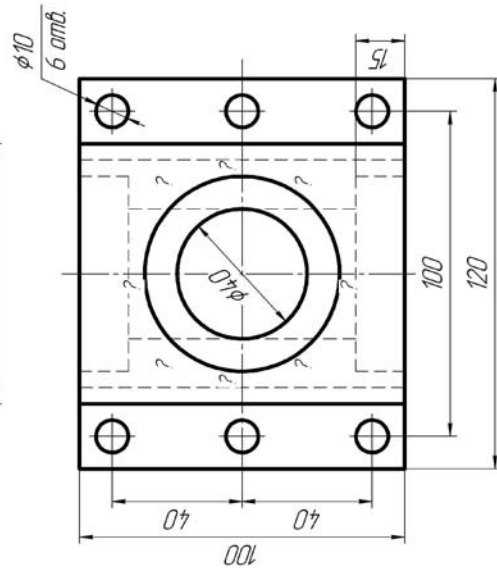
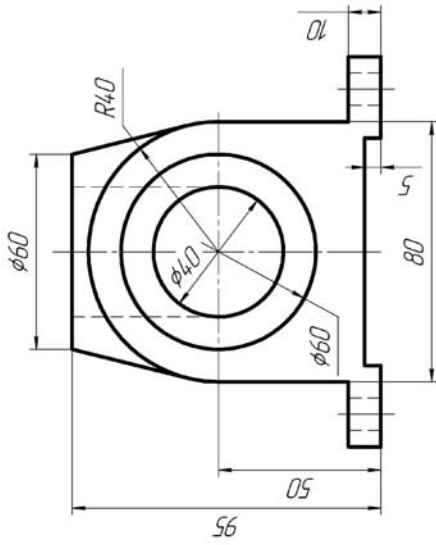
10, 24



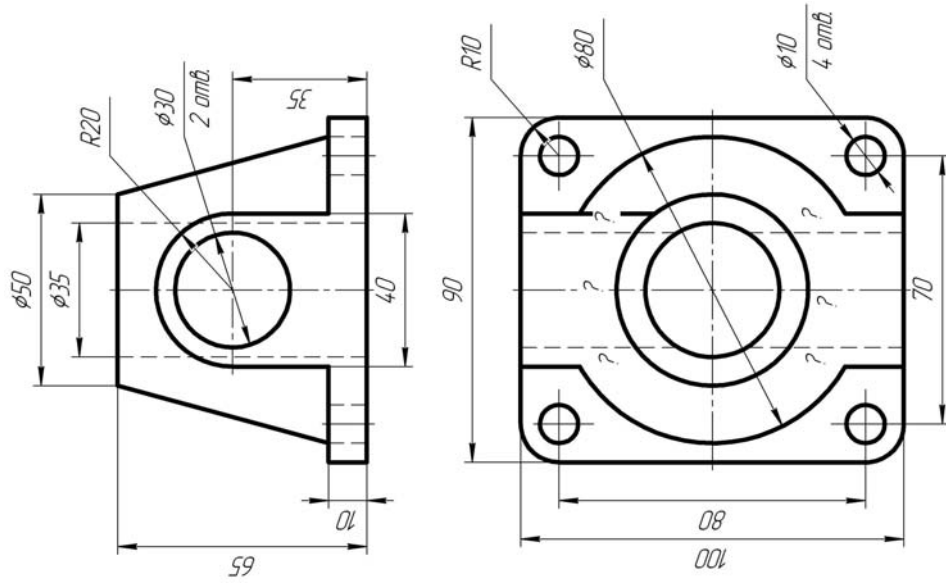
11, 25



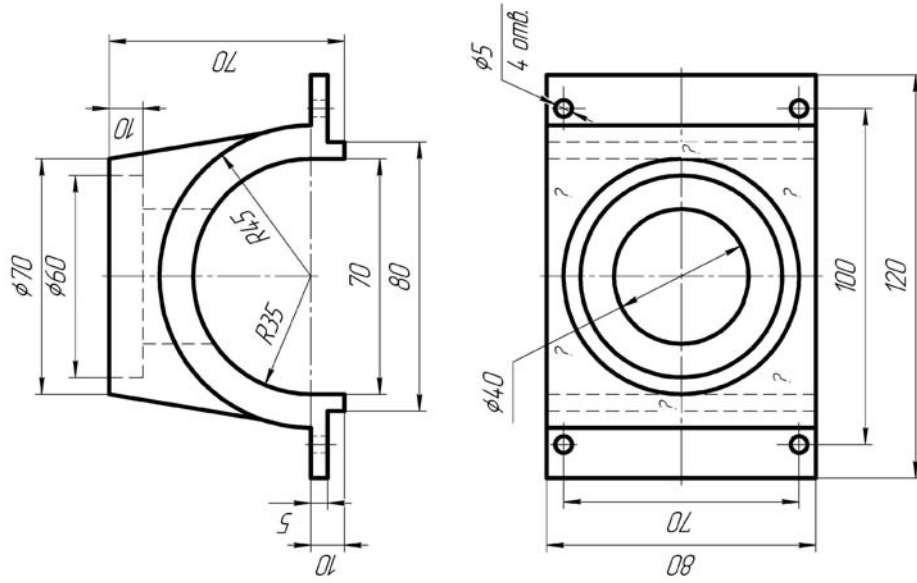
12, 26



13, 27



14, 0



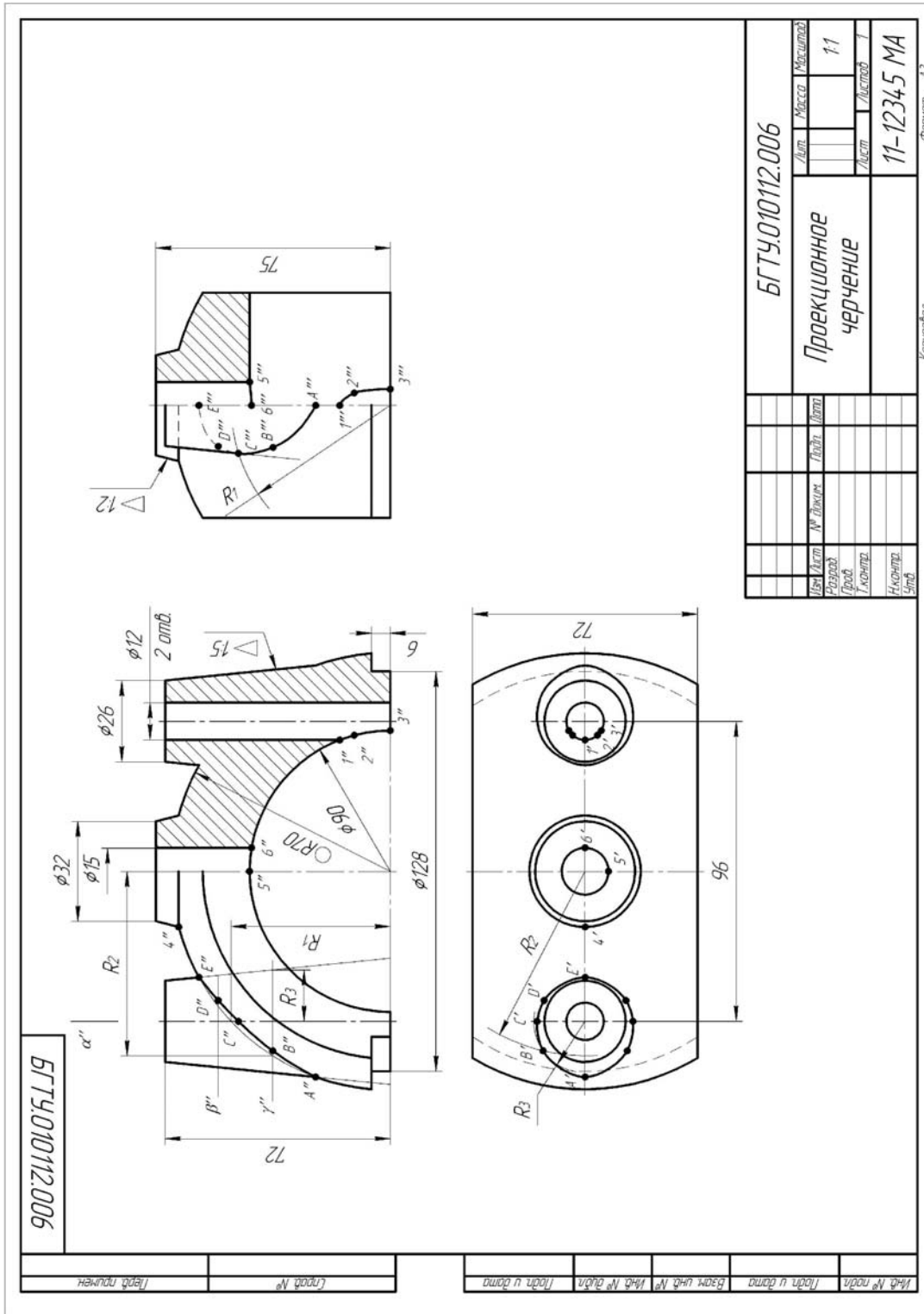


Рис. 7. Пример выполнения задания к задаче 6

2.7. Построение трех видов и целесообразных разрезов детали. Выполнение аксонометрической проекции

2.7.1. Задача 7. Условие задания

По двум заданным видам детали построить вид слева, выполнить целесообразные разрезы, нанести размеры. Выполнить аксонометрическую проекцию. Индивидуальные графические задания даны в табл. 9. Примеры выполнения задания показаны на рис. 8 (чертеж БГТУ.010114.007) (см. на с. 103) и рис. 9 (чертеж БГТУ.010114.008) (см. на с. 104).

2.7.2. Методические указания по выполнению задания

Внимательно ознакомиться с индивидуальным заданием. В масштабе 1:1 перерисовать заданные два вида, построить вид слева.

Выполнить целесообразные разрезы. В тех случаях, когда в разрезе получается симметричная фигура, соединить половину разреза и половину вида. Необходимо помнить, что разрез располагается справа относительно вертикальной оси симметрии детали на главном виде и виде слева или снизу относительно горизонтальной оси симметрии на виде сверху.

Размеры нанести на всех изображениях в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307 после построения разрезов. Диаметры отверстий, рассеченных секущей плоскостью, указать на продольных разрезах этих отверстий. При необходимости нанести обозначения разрезов.

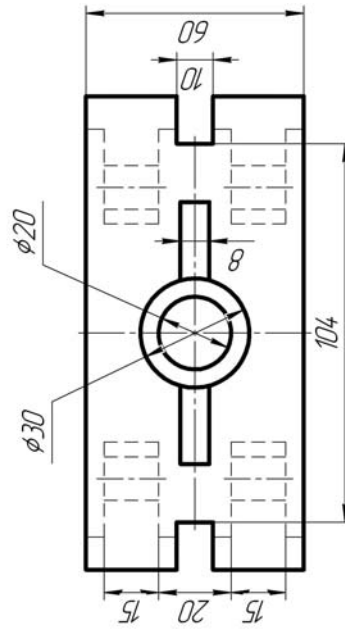
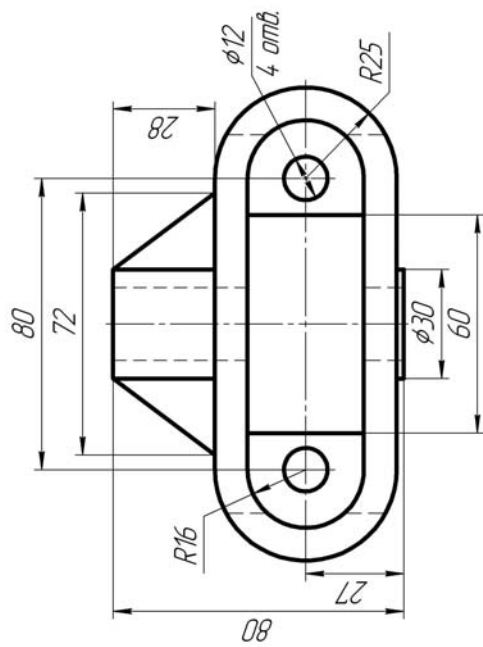
Заполнить основную надпись и проверить правильность всех построений. Заключительным этапом выполнения графической работы по данной теме является построение аксонометрической проекции. Изометрическую прямоугольную проекцию выполнить с разрезом.

2.7.3. Вопросы для контроля знаний

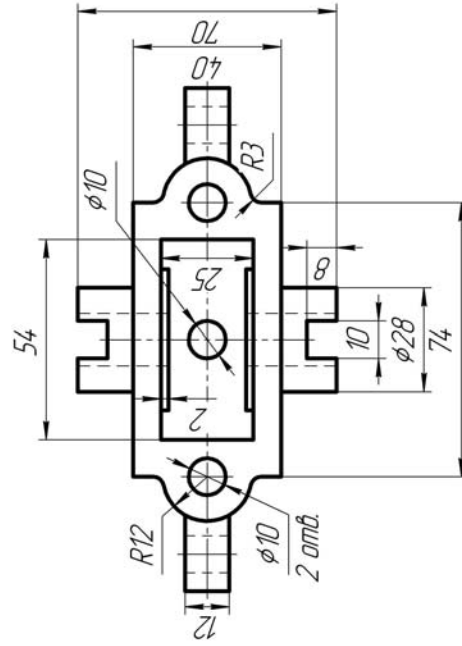
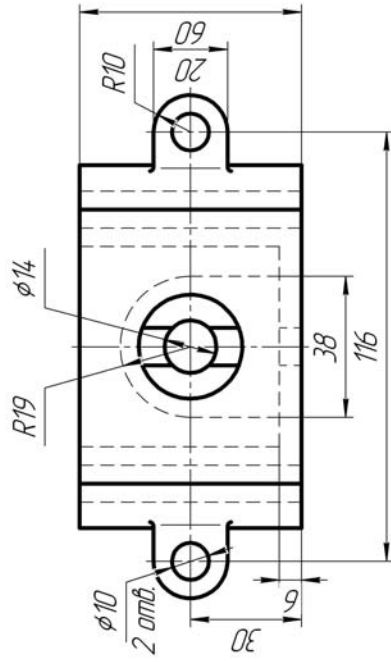
1. Как различаются разрезы в зависимости от числа секущих плоскостей?
2. Как и когда нужно обозначать простой разрез? Сложный разрез?
3. В чем заключается разница между ломаным и ступенчатым разрезами?
4. Что такое аксонометрическая проекция?
5. Как располагаются оси прямоугольной изометрии?

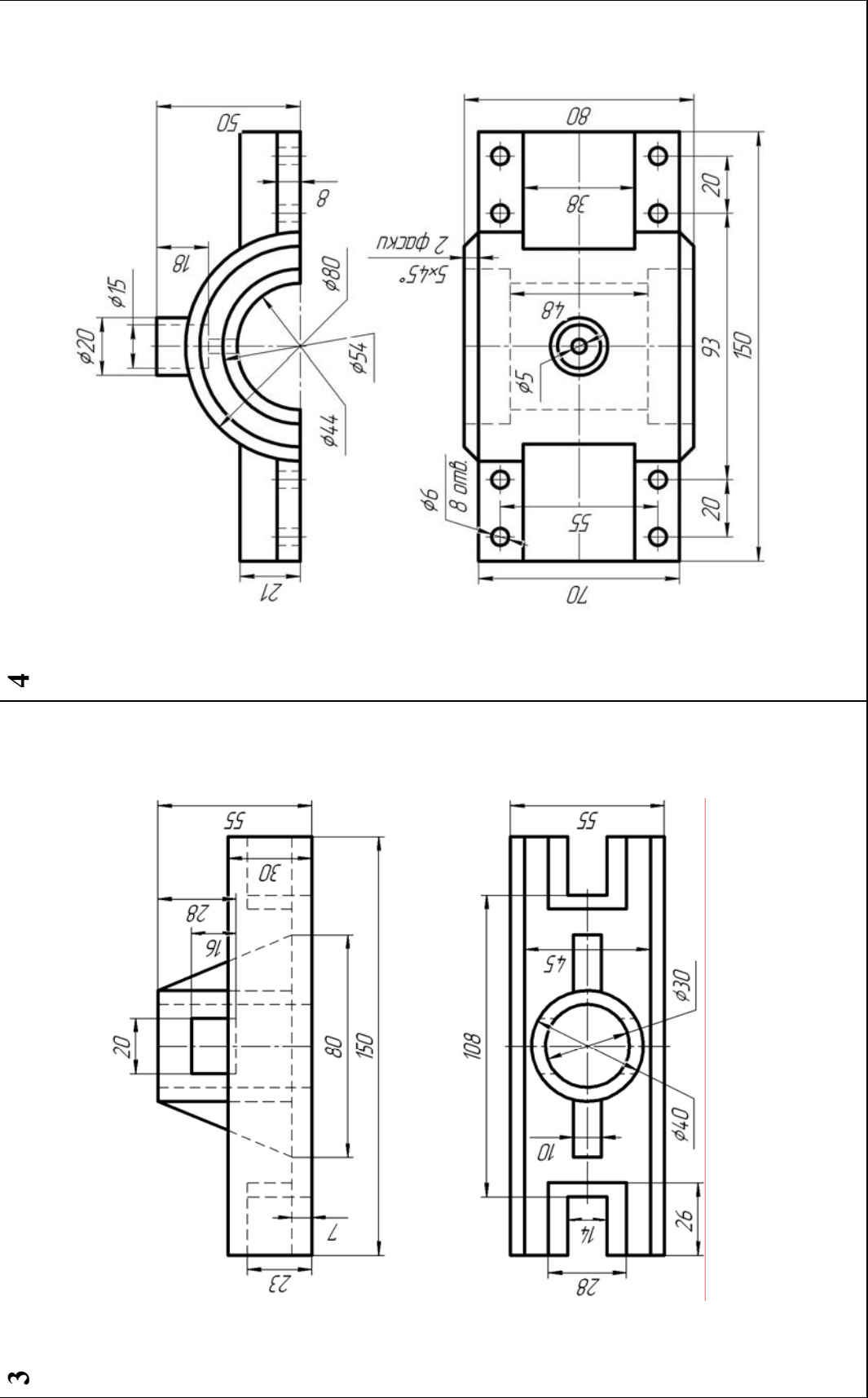
Варианты индивидуальных заданий к задаче 7

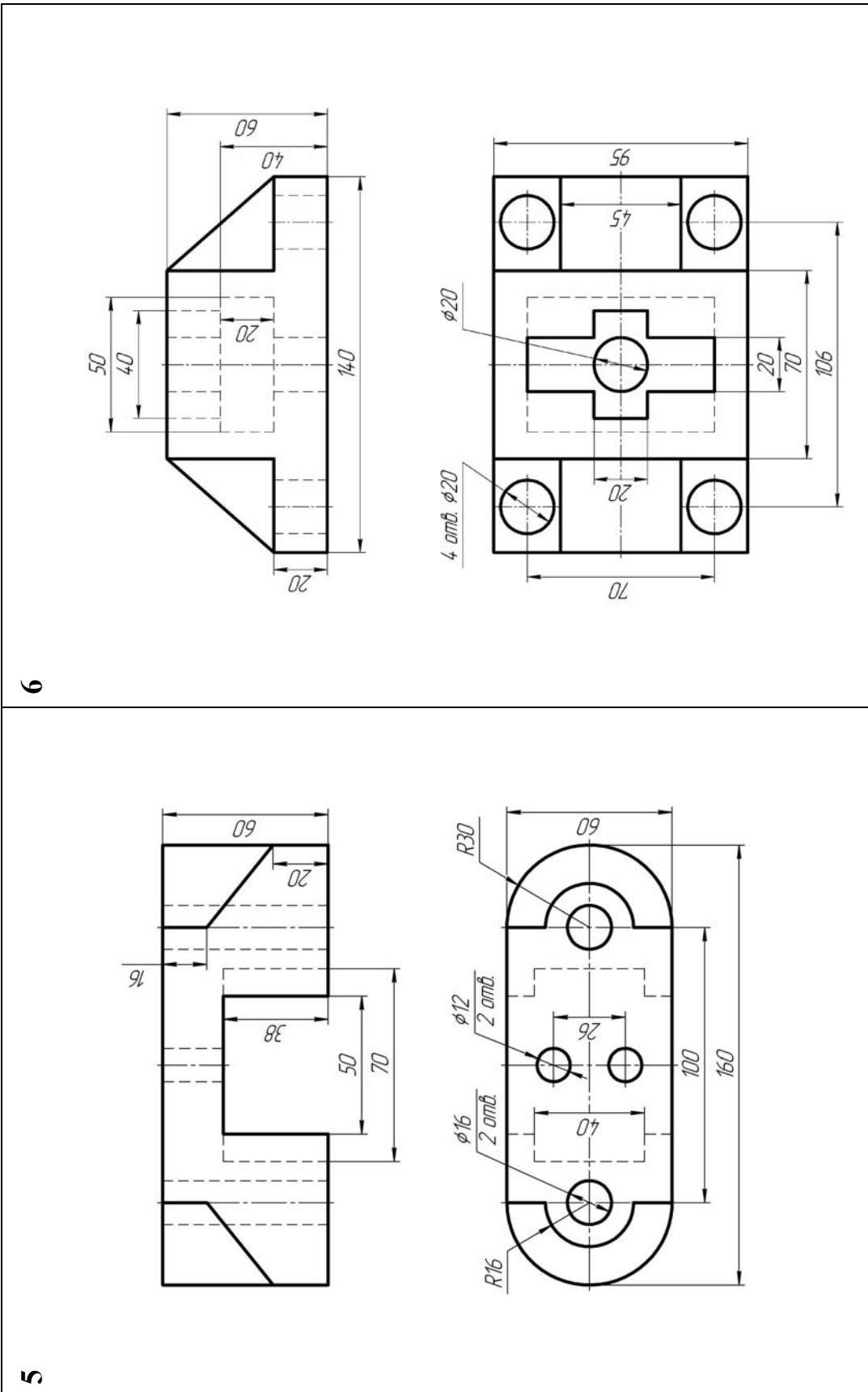
1

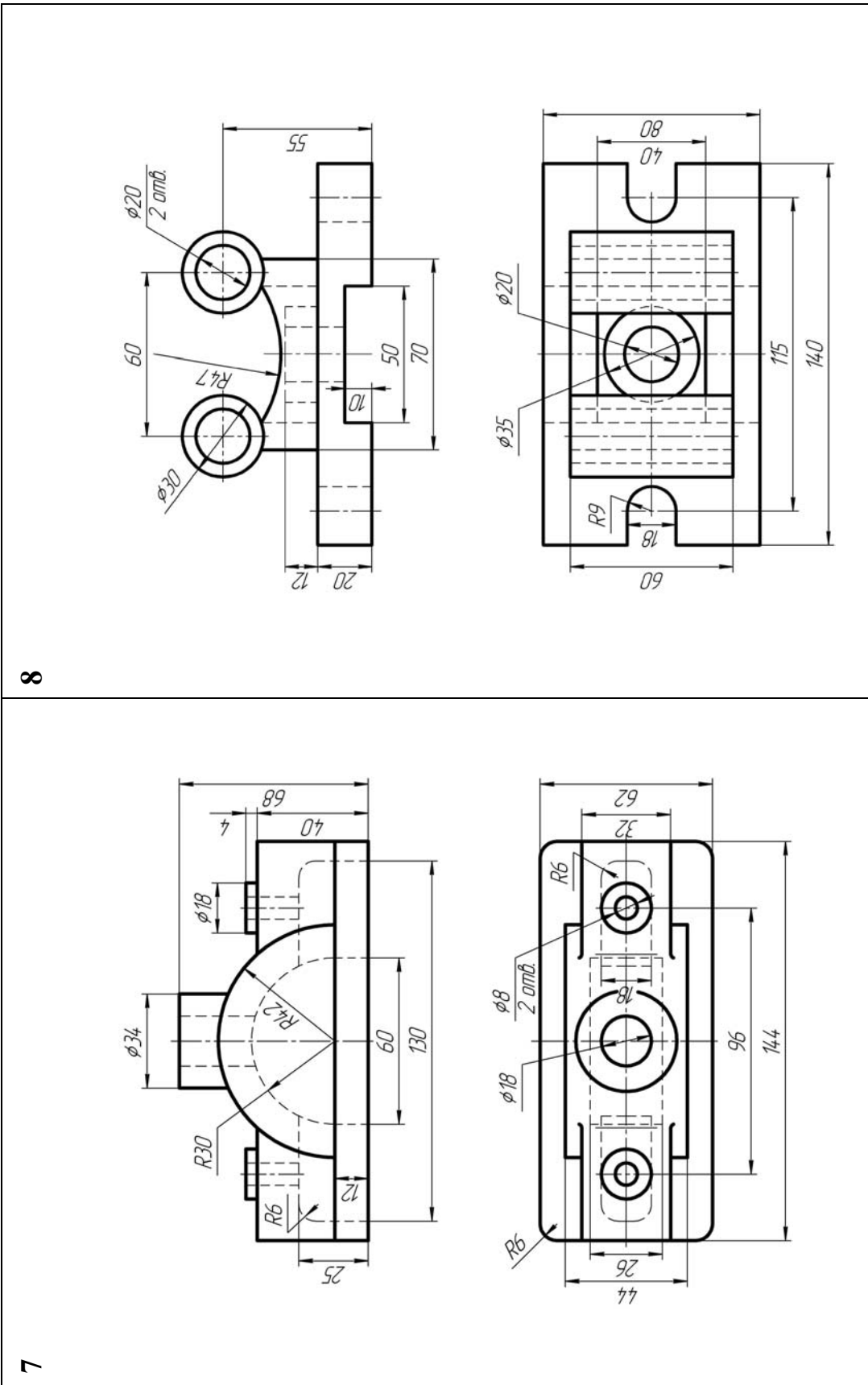


2

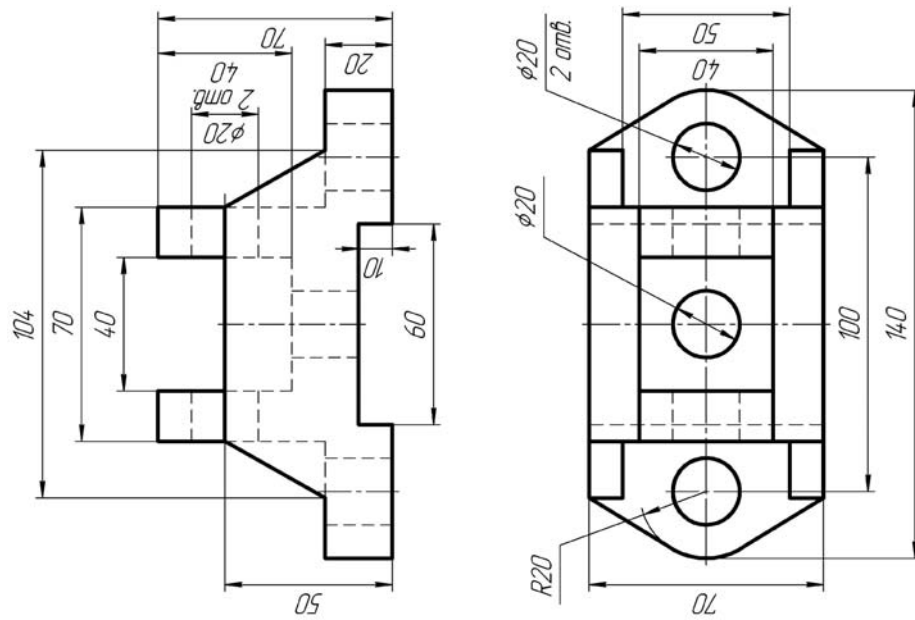




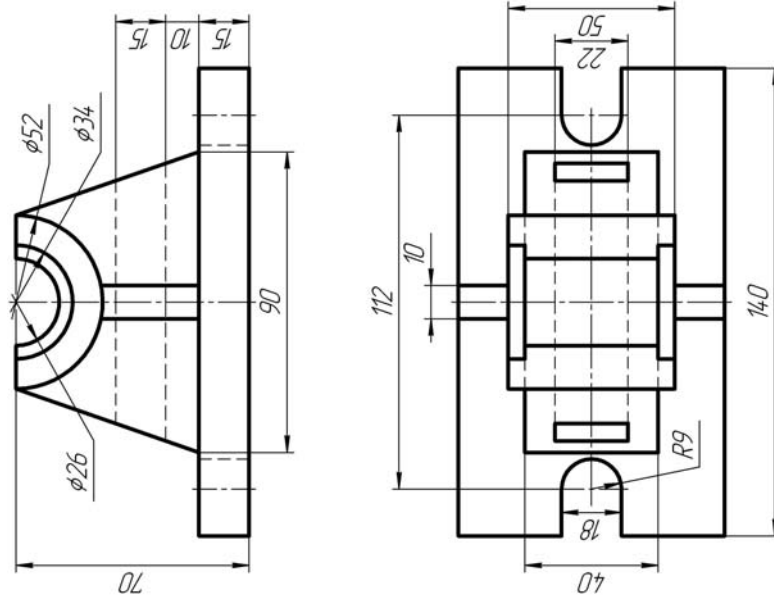




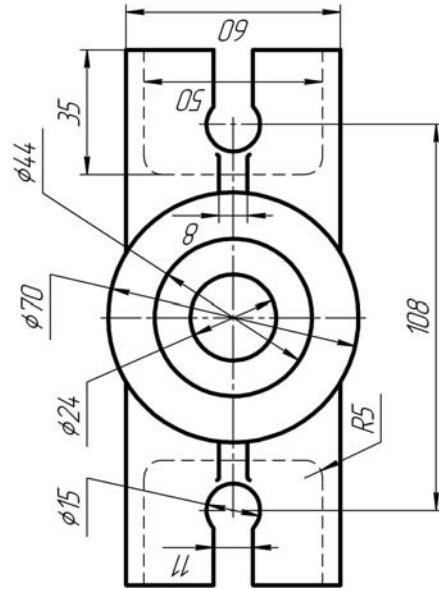
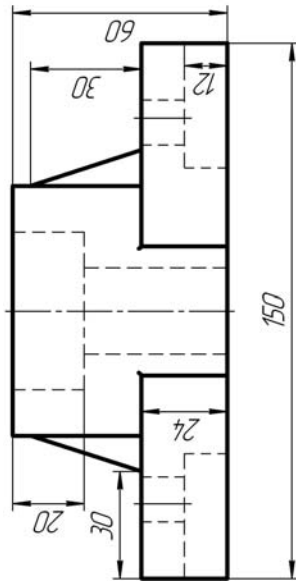
9



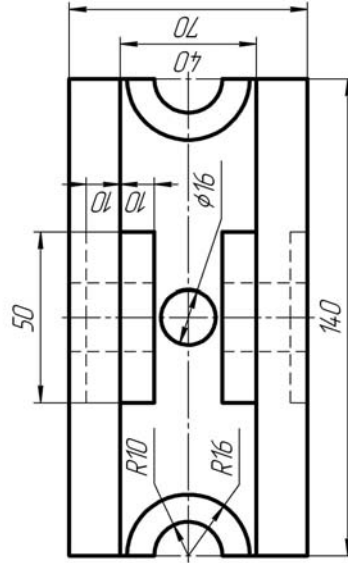
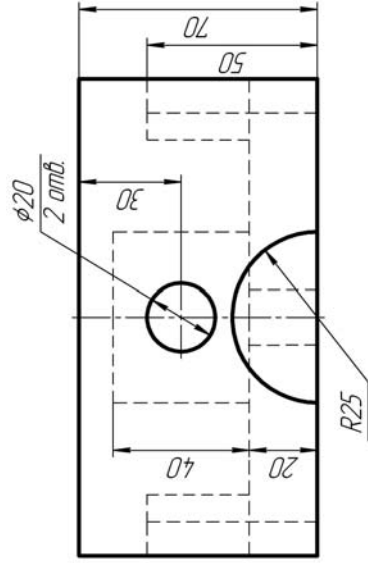
10



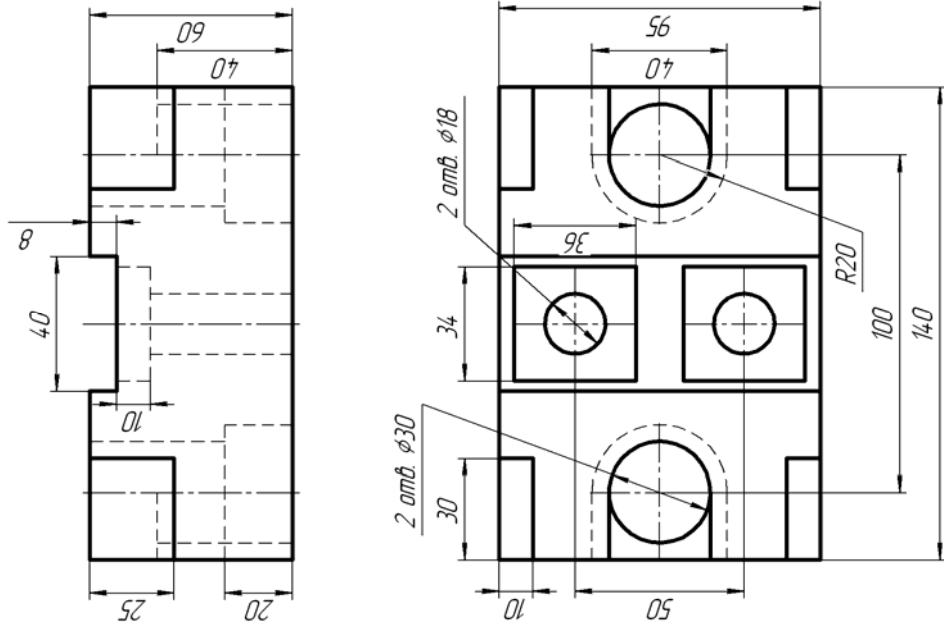
11



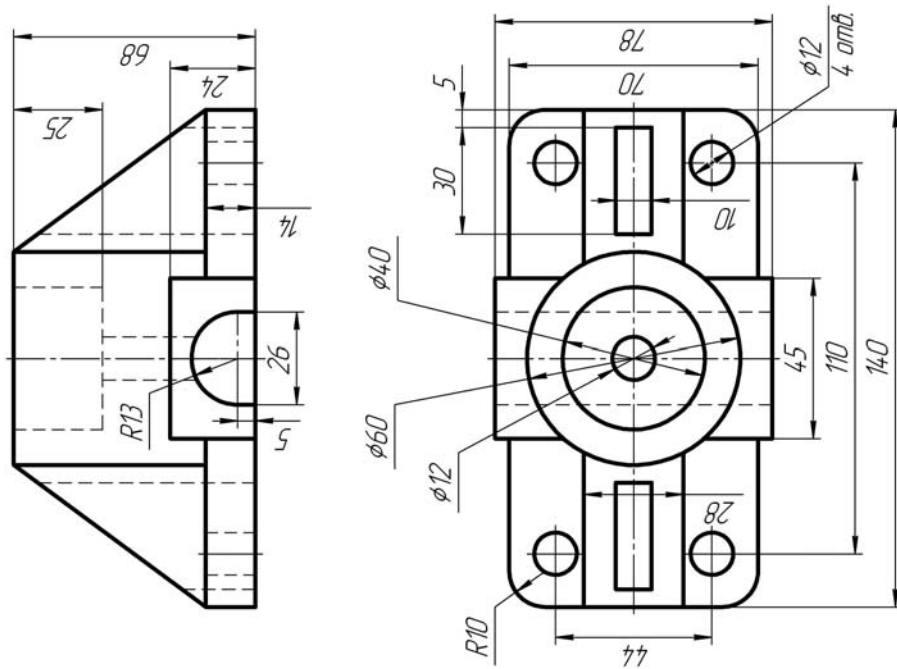
12



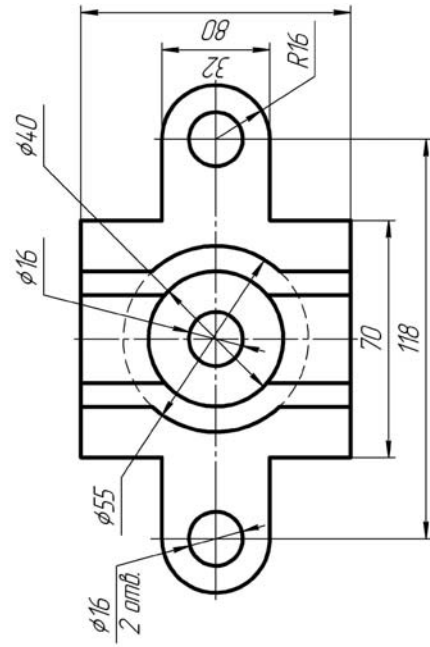
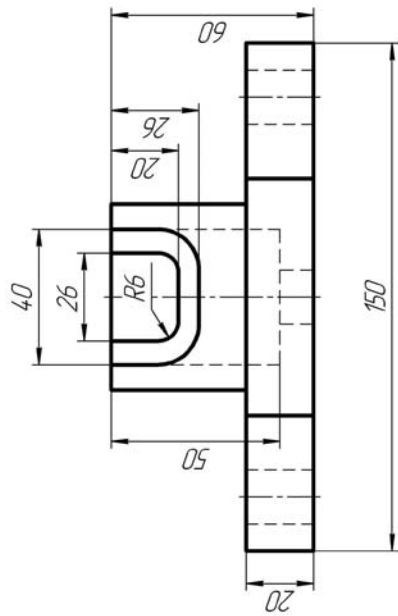
14



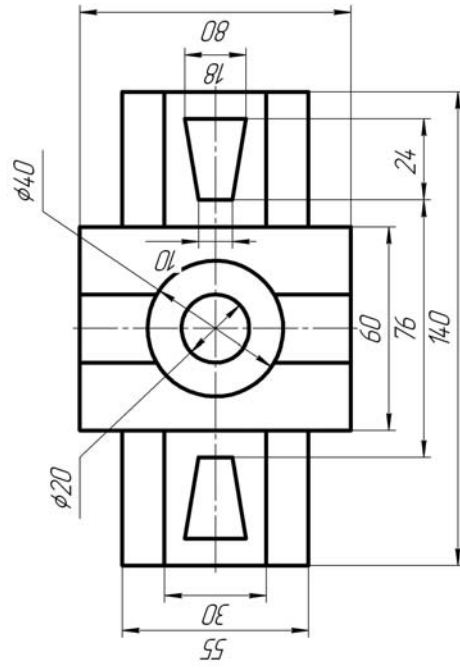
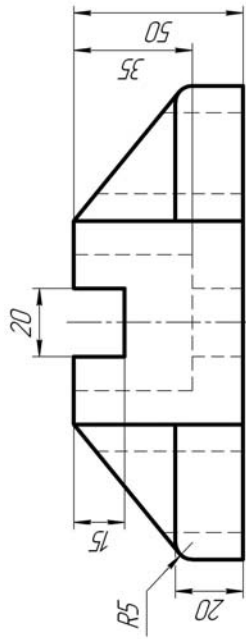
13



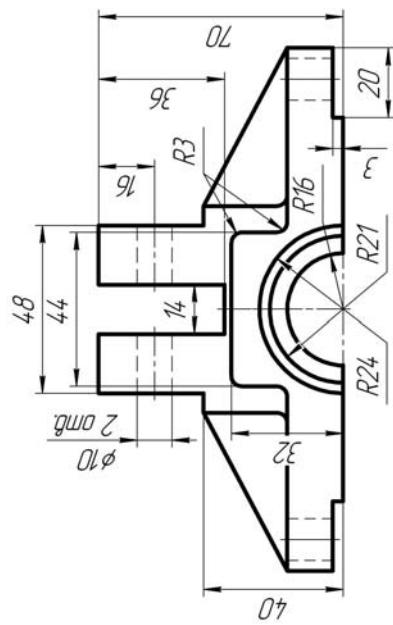
15



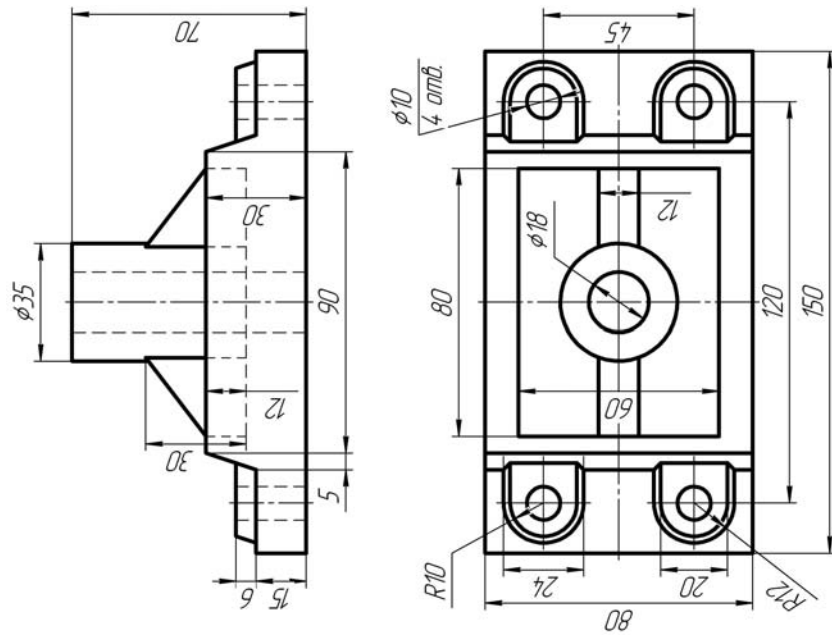
16



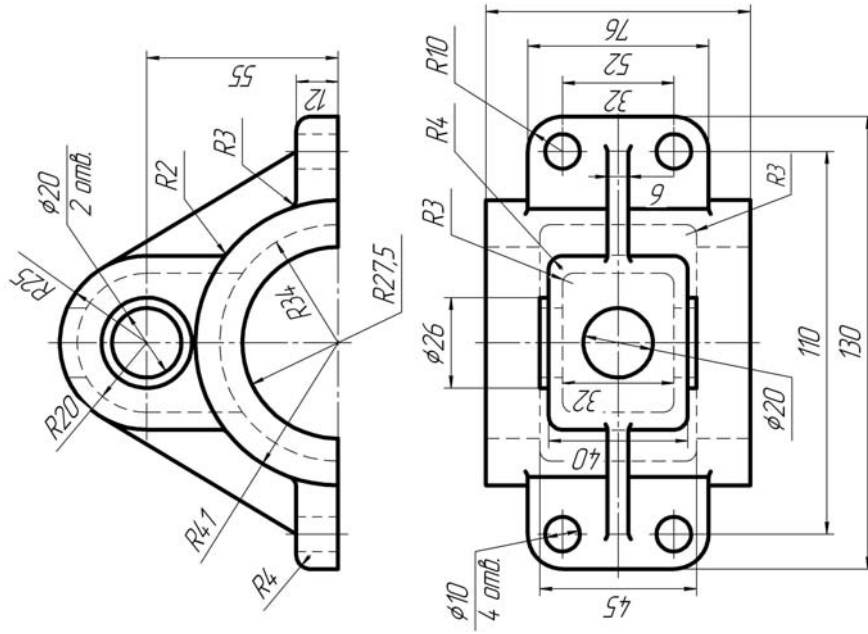
17



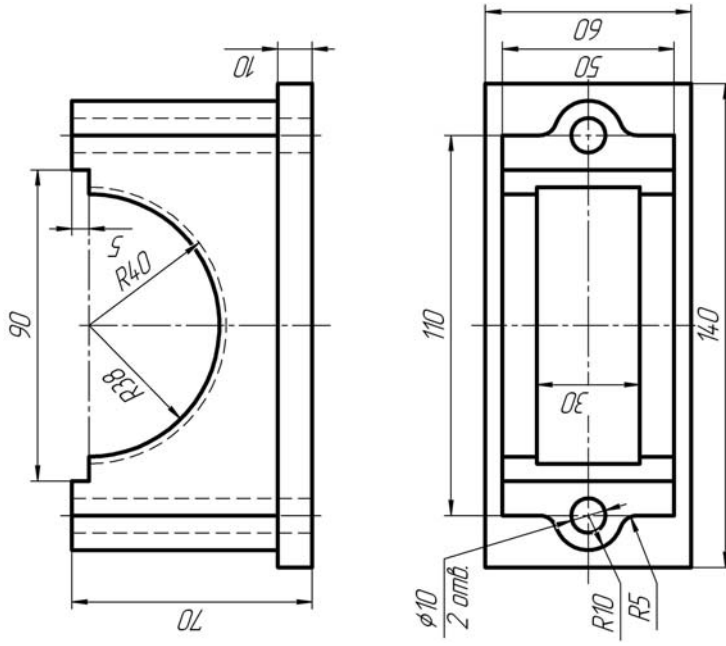
18



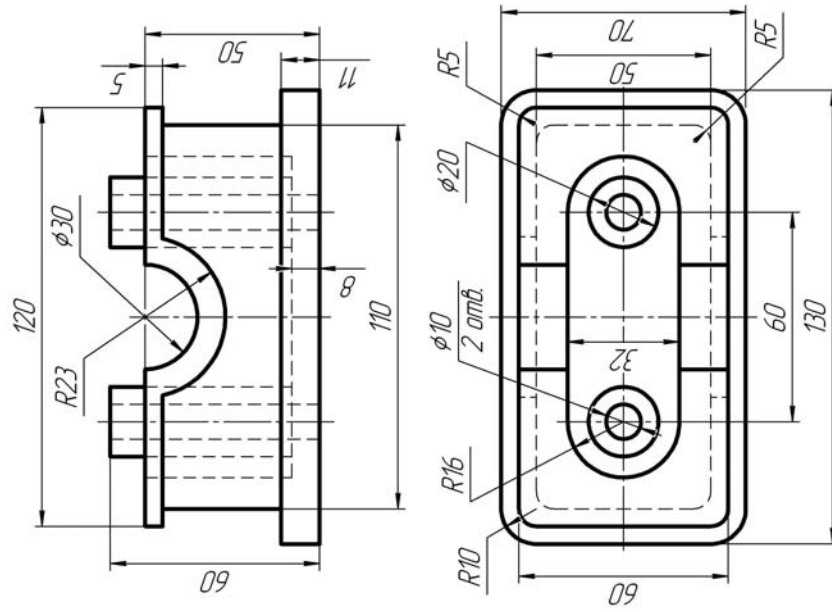
19



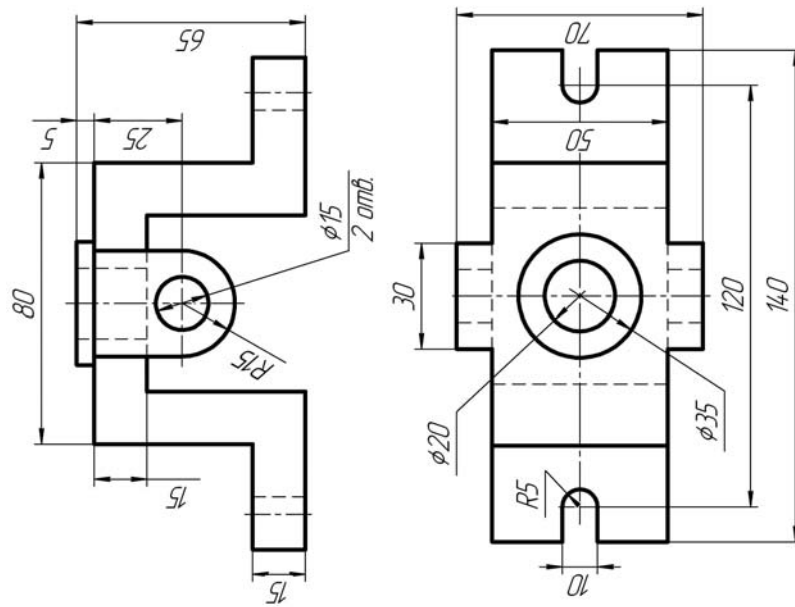
20



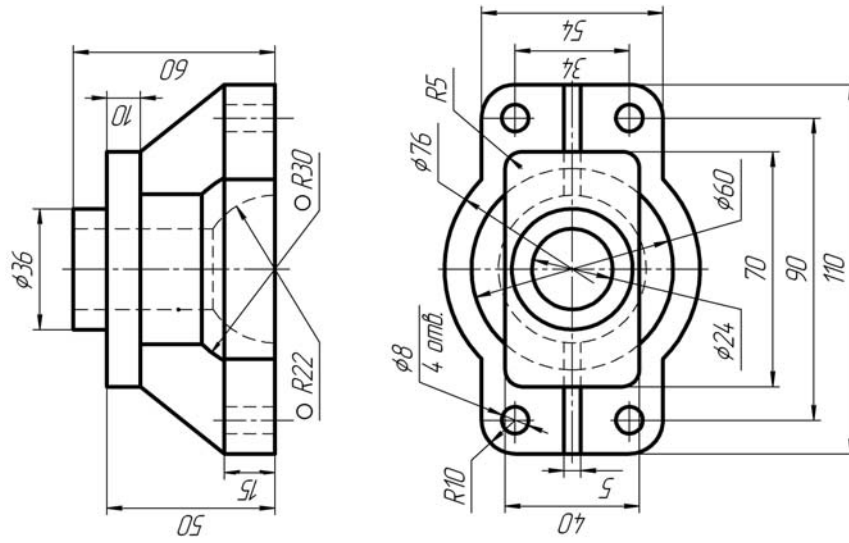
22



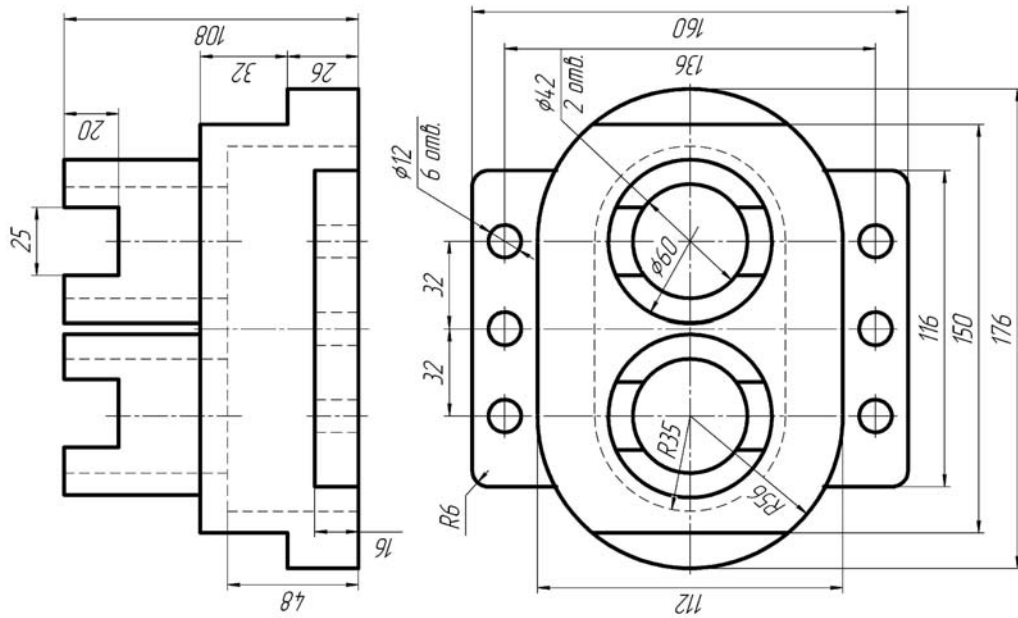
21



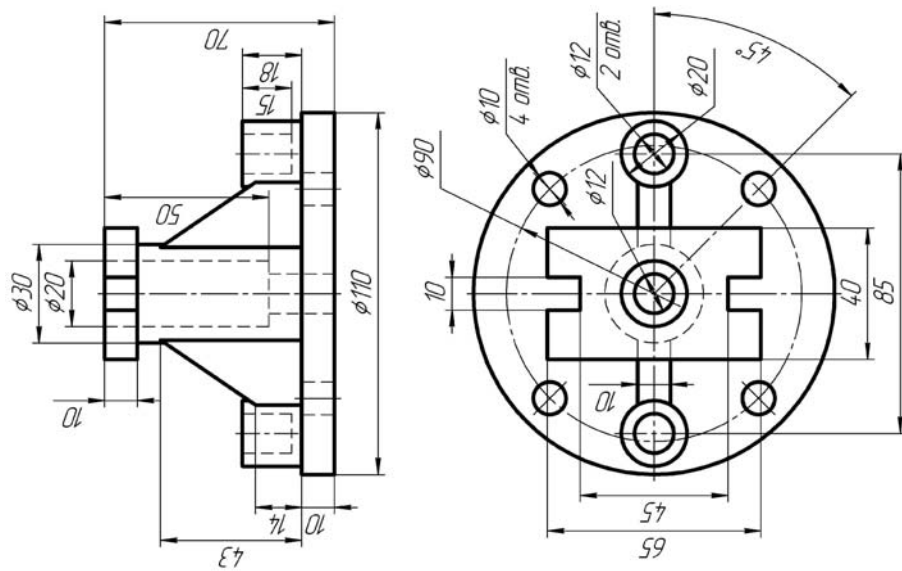
24



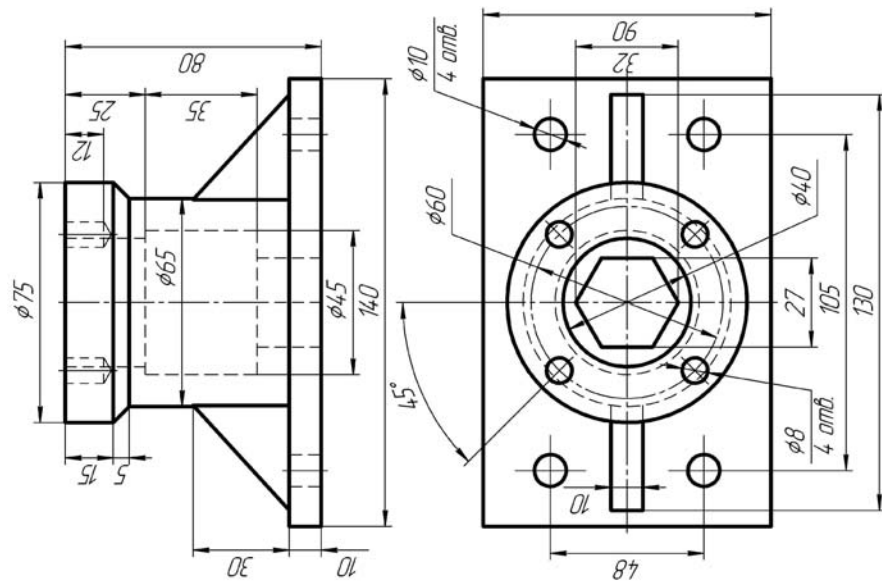
23

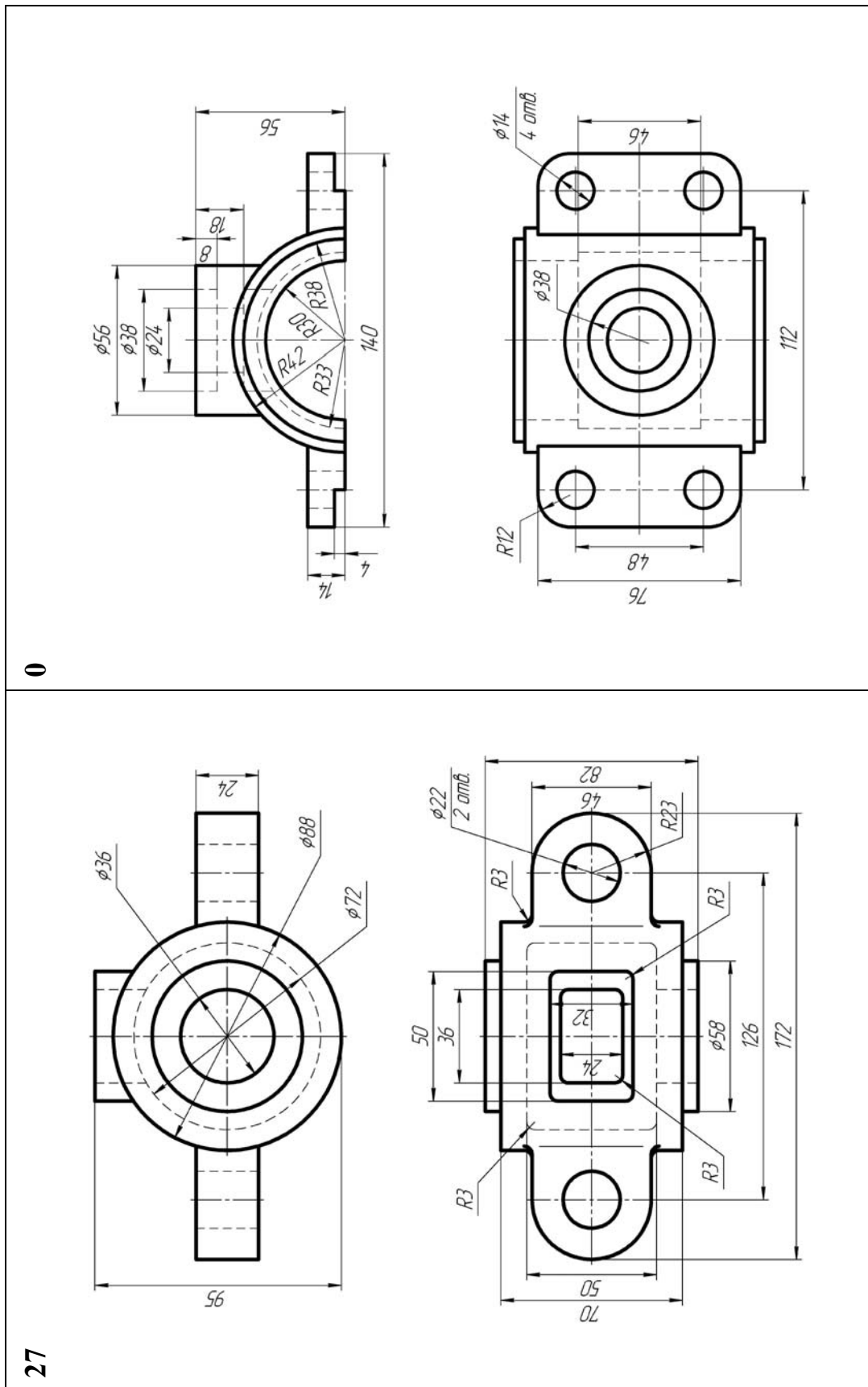


25



26





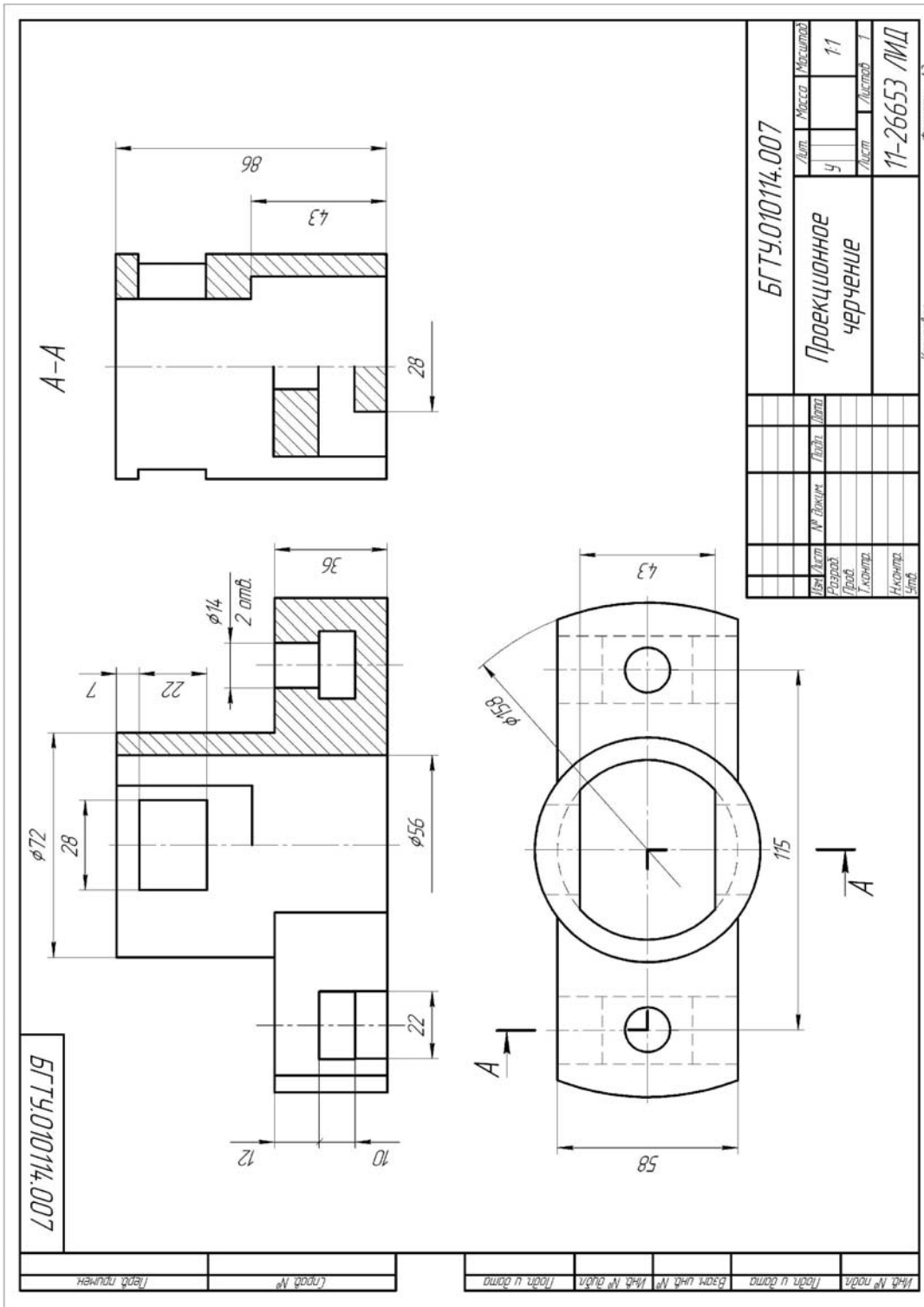
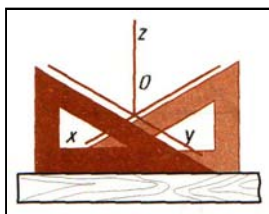


Рис. 8. Пример построения видов и разрезов (задача 7)

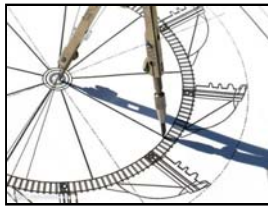
БГТУ.010114.008 лист 1 из 1		БГТУ.010114.008 Проекционное черчение 11-26653 / ЛИД
№ докум. Разработ. Т.контр. И.контр. Упр.	№ докум. Разработ. Т.контр. И.контр. Упр.	Лист Число листов 1 1
№ докум. Разработ. Т.контр. И.контр. Упр.	№ докум. Разработ. Т.контр. И.контр. Упр.	Лист Число листов 1 1

Рис. 9. Пример выполнения аксонометрической проекции (задача 7)



ЛИТЕРАТУРА

1. Проекционное черчение: учеб.-метод. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Общие теоретические сведения. Вопросы для самоконтроля. Примеры выполнения заданий / сост. Н. И. Жарков [и др.]. – Минск: БГТУ, 2005. – 50 с.
2. Новичихина, Л. И. Справочник по техническому черчению / Л. И. Новичихина. – 3-е изд., стер. – Минск: Книжный дом, 2008. – 310 с.
3. Чумаченко, Г. В. Техническое черчение: учеб. пособие / Г. В. Чумаченко. – 3-е изд. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 349 с.
4. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере: учеб. пособие / Б. Г. Миронов [и др.]. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2004. – 356 с.
5. Боголюбов, С. К. Черчение: учебник / С. К. Боголюбов, А. В. Воинов. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
6. Гордон, В. О. Курс начертательной геометрии: учеб. пособие / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский. – 26-е изд., стер. – М.: Высш. шк, 2004. – 272 с.
7. Стандартныя канструкцыйныя элементы дэталей машын: нарматыўна-даведачныя матэрыялы / склад. М. І. Жаркоў [і інш.]. – Мінск: БДТУ, 2002. – 46 с.



ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	4
1.1. Содержание раздела «Проекционное черчение»	6
1.2. Тематика индивидуальных графических заданий	7
2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ.....	9
2.1. Изображения – виды	9
2.1.1. Задача 1. Условие задания	9
2.1.2. Методические указания по выполнению задания	9
2.1.3. Вопросы для контроля знаний.....	10
2.2. Изображения – простые разрезы	13
2.2.1. Задача 2. Условие задания	13
2.2.2. Методические указания по выполнению задания	13
2.2.3. Вопросы для контроля знаний.....	13
2.3. Изображения – сложный ступенчатый разрез	29
2.3.1. Задача 3. Условие задания	29
2.3.2. Методические указания по выполнению задания.....	29
2.3.3. Вопросы для контроля знаний.....	29
2.4. Изображения – сложный ломаный разрез	45
2.4.1. Задача 4. Условие задания	45
2.4.2. Методические указания по выполнению задания	45
2.4.3. Вопросы для контроля знаний.....	45
2.5. Изображения – сечения и выносные элементы	61
2.5.1. Задача 5. Условие задания	61
2.5.2. Методические указания по выполнению задания	61
2.5.3. Вопросы для контроля знаний.....	61
2.6. Построение линий среза и линий взаимного пересечения поверхностей детали	79

2.6.1. Задача 6. Условие задания	79
2.6.2. Методические указания по выполнению задания	79
2.6.3. Вопросы для контроля знаний.....	79
2.7. Построение трех видов и целесообразных разрезов детали. Выполнение аксонометрической проекции	88
2.7.1. Задача 7. Условие задания	88
2.7.2. Методические указания по выполнению задания.....	88
2.7.3. Вопросы для контроля знаний.....	88
ЛИТЕРАТУРА	105

Учебное издание

Касперов Георгий Иванович
Калтыгин Александр Львович
Бобровский Сергей Эдуардович и др.

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.
ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ**

Учебно-методическое пособие

Редактор *Е. С. Ватеичкина*
Компьютерная верстка *Е. С. Ватеичкина*
Корректор *Е. С. Ватеичкина*

Подписано в печать 03.09.2012. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,3. Уч.-изд. л. 6,5.
Тираж 600 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.