

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

**М. И. ЖАДАН, Е. М. БЕРЕЗОВСКАЯ,
Г. Л. КАРАСЕВА**

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА:
АКСОНОМЕТРИЯ И СЕЧЕНИЯ**

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
для студентов специальности 1-40 01 01
«Программное обеспечение информационных технологий»

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2019

УДК 514.18(075.8)
ББК 22.151.3.я73
Ж15

Рецензенты:

кандидат физико-математических наук С. П. Новиков,
кандидат технических наук М. П. Купреев

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
учреждения образования «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины»

Жадан, М. И.

Ж15 Начертательная геометрия и инженерная графика: аксонометрия и сечения : практическое пособие / М. И. Жадан, Е. М. Березовская, Г. Л. Карасева ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2019. – 42 с.
ISBN 978-985-577-552-3

В практическом пособии содержатся основные понятия по темам, индивидуальные практические задания, контрольные вопросы по построению аксонометрических проекций, сечений, горизонтальных и фронтальных разрезов, сборочных чертежей.

Издание адресовано студентам специальности 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий».

УДК 514.18(075.8)
ББК 22.151.3.я73

ISBN 978-985-577-552-3

© Жадан М. И., Березовская Е. М.,
Карасева Г. Л., 2019

© Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», 2019

Оглавление

Предисловие	4
Тема 1. Сечение тел плоскостью	5
1.1 Основные сведения.....	5
1.2 Варианты заданий для самостоятельной работы.....	8
Тема 2. Горизонтальные и фронтальные разрезы.....	18
2.1 Основные сведения.....	18
2.2 Варианты заданий для самостоятельной работы.....	21
Тема 3. Чертежи сборочных единиц.....	31
3.1 Основные сведения.....	31
3.2 Варианты заданий для самостоятельной работы.....	34
Литература.....	42

Предисловие

Практическое пособие составлено в соответствии с учебной программой курса «Начертательная геометрия и инженерная графика» для студентов 1 курса специальности 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий», утвержденной научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

Издание направлено на овладение практическими приемами построения изображений на плоскости и в пространстве. Знания, умения и навыки, приобретенные при изучении вопросов начертательной геометрии и черчения, необходимы для изучения общеинженерных и специальных технических дисциплин, а также в последующей педагогической и инженерной деятельности.

Каждая тема практического пособия содержит краткие теоретические сведения и по несколько практических заданий, отличающихся содержанием и сложностью выполнения связанных с построением проекций фигур. Задание по темам состоит из 30 вариантов их исполнения, что позволяет обеспечить индивидуальным заданием каждого студента учебной группы. Приведенный теоретический материал и образцы выполнения конкретных заданий помогут учащимся в подготовке своих практических работ.

Издание может быть использовано преподавателями при проведении практических занятий и студентами в их самостоятельной работе над предметом.

Тема 1. Сечение тел плоскостью

1.1 Основные сведения

Чтобы чертежи мог понимать любой инженер, во многих странах приняты и действуют государственные стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Для чертежей применяется бумага определенного формата (ГОСТ 2.301-68), каждый лист которой должен иметь рамку, линии которой имеют формат по ГОСТ 2.303-68. Все надписи на чертеже должны быть выполнены чертежным шрифтом (ГОСТ 2.304-81).

Для определения величины изображенного изделия по чертежу на нем наносят линейные и угловые размеры. Размеры указывают с помощью *выносных* и *размерных линий* и *размерных чисел*. Размерные линии проводят на расстоянии не менее 10 мм от контура детали. Они имеют с двух сторон стрелки и находятся между выносными линиями. Ближе к середине над ней наносится размерное число. На чертеже меньший размер наносят ближе к изображению.

В основу построения технических чертежей положено *прямоугольное проецирование*.

На технических чертежах применяются различные по своему содержанию изображения: *виды, разрезы, сечения*. **Вид** – это изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Между **видом** и **проекцией** существуют различия: на проекции отображается вся поверхность предмета, на виде – только обращенная к наблюдателю, то есть видимая часть. Но если применить указания стандарта о том, что *на видах допускаются и невидимые части поверхности предмета при помощи штриховых линий*, то различие между видом и проекцией исчезает.

Детали часто имеют формы, представляющие собой различные геометрические поверхности, рассеченные плоскостями, чаще всего фронтально проецирующими плоскостями. При выявлении формы детали применяют такие изображения, как сечения и разрезы.

Сечениями называются изображения фигуры, получающиеся при мысленном рассечении предмета плоскостью. В сечении показывают только ту фигуру, которая получается непосредственно в секущей плоскости. Для обозначения вынесенного сечения проводят разомкнутую линию (два утолщённых штриха). Стрелки указывают направление взгляда. Сечения обозначают **А-А**. В сечении металлы и твердые тела штрихуют параллельными линиями под углом 45 градусов к линии контура изображе-

ния, неметаллические материалы взаимно перпендикулярными линиями (решеткой), дерево – волнистыми линиями.

Задачи построения проекций сечений встречаются при выполнении чертежей деталей машин и приборов.

Для наглядности технических чертежей применяют *аксонометрические* проекции, состоящие из изометрических и диметрических проекций. При построении *изометрических* проекций для размеров, откладываемых по аксонометрическим осям, *используют приведенный коэффициент, равный единице*. Изометрические оси между собой составляют угол 120° . Для *диметрической* проекции приведенный коэффициент по осям X и Z принимают равным 1, а по оси Y – равным 0,5. Оси X и Z ортогональны, а угол оси Y с осями X и Z равен 135° .

В данной теме предусматривается построение в трех проекциях чертежа геометрического тела, усеченного фронтально-проецирующей плоскостью (рисунок 1.1) и построение его аксонометрической проекции (рисунок 1.2). Положение аксонометрических осей относительно геометрического тела выбирают так, чтобы максимально упростилось построение аксонометрической проекции.

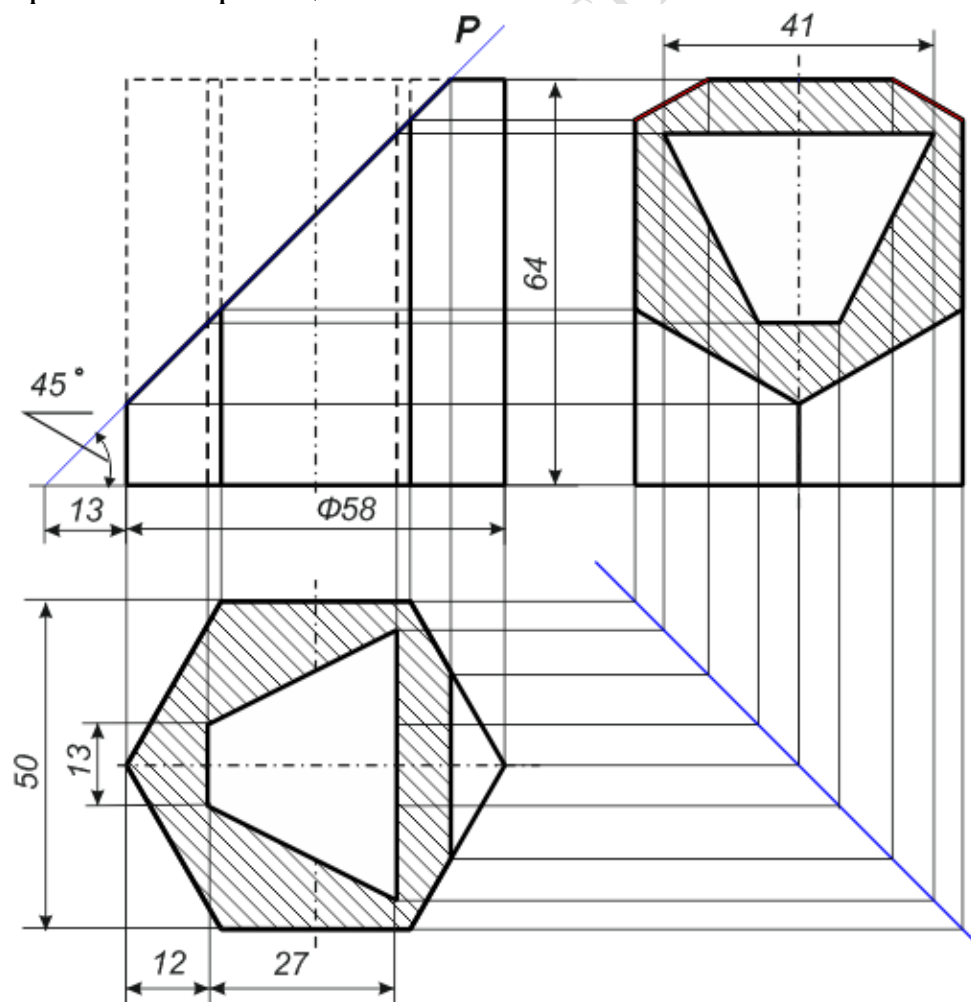


Рисунок 1.1

На аксонометрической проекции для удобства просмотра и построения оставлены вспомогательные линии и оси координат. Сечение на чертеже и аксонометрии заштрихованы.

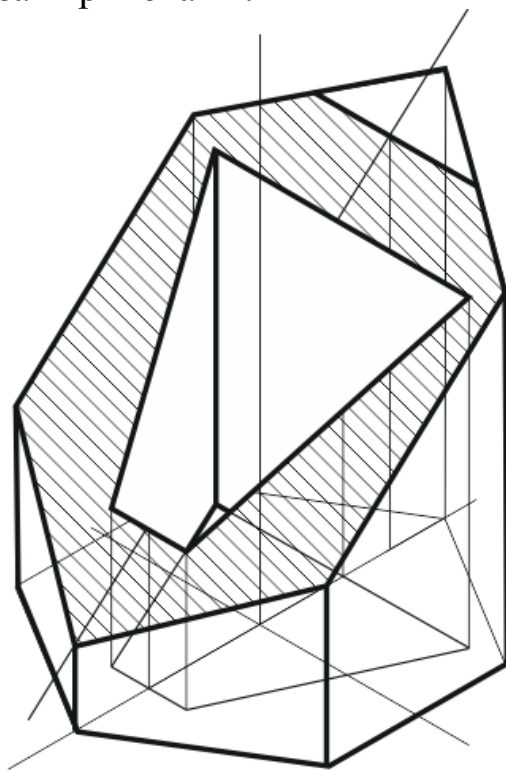


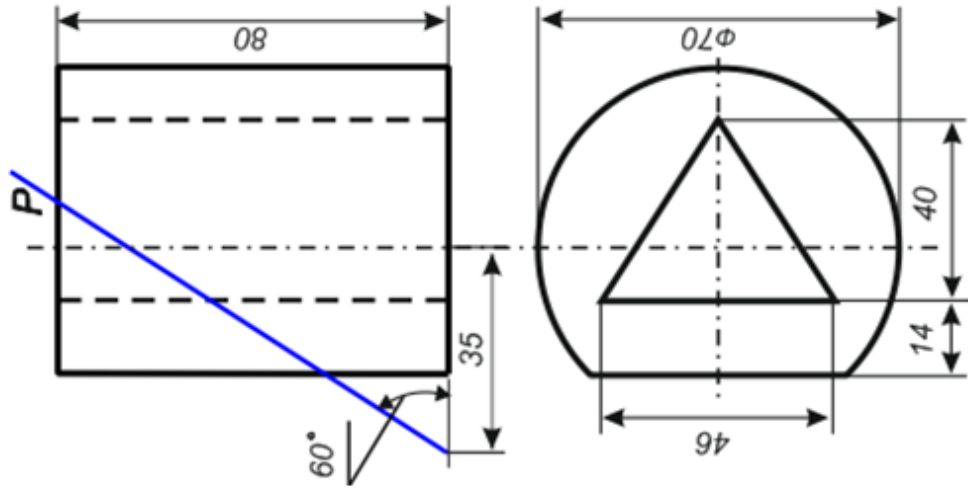
Рисунок 1.2

Вопросы для самоконтроля

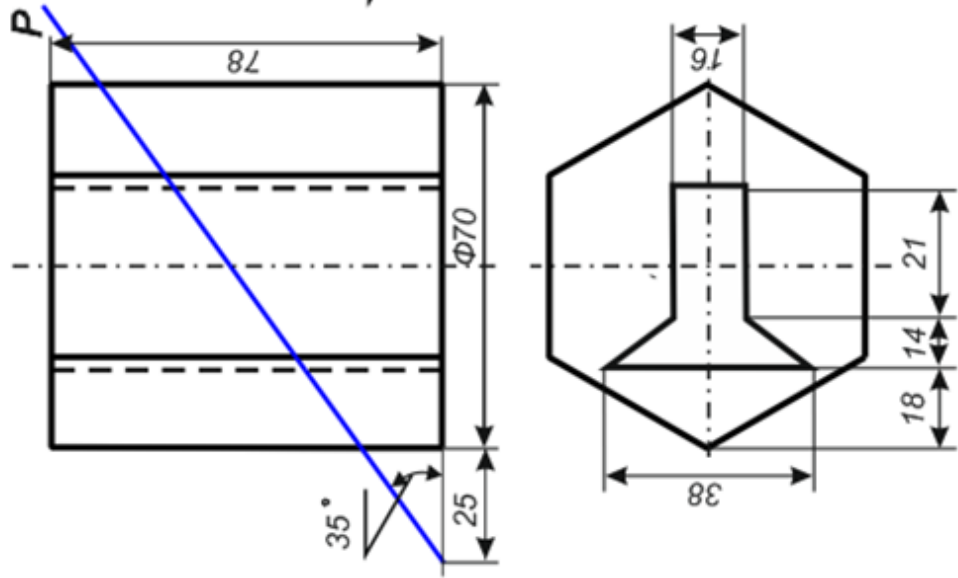
- 1 Для чего нужны стандарты Единой системы конструкторской документации?
- 2 Какое проецирование положено в основу построения технических чертежей?
- 3 Что понимается под видом, сечением?
- 4 Когда применяются сечения?
- 5 Для чего применяются аксонометрические проекции?
- 6 Какие виды аксонометрических проекций вы знаете?
- 7 Какие основные характеристики изометрической проекции?
- 8 Какие основные характеристики диметрической проекции?
- 9 Как выбирается вид аксонометрической проекции для построения в них предметов?
- 10 Приведите последовательность построения аксонометрической проекции фигуры с разрезами по ее данным трем проекциям на плоскости.

1.2 Варианты заданий для самостоятельной работы

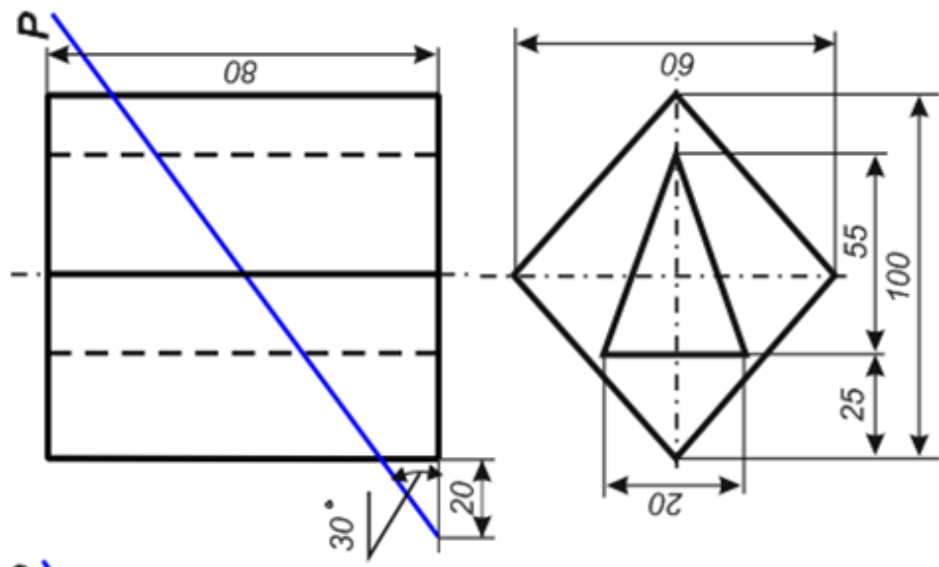
Выполнить в трех проекциях чертёж усеченного полого геометрического тела и построить его аксонометрическую проекцию. Образцы построения чертежа и его аксонометрия приведены в п.1.1.



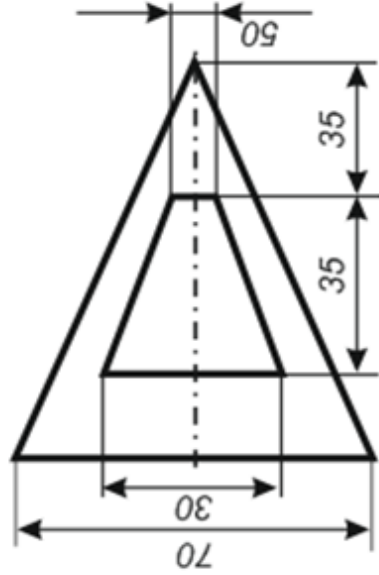
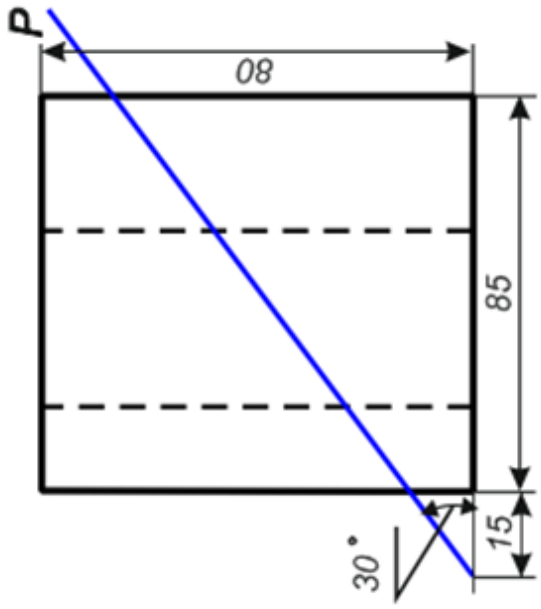
Вариант 1



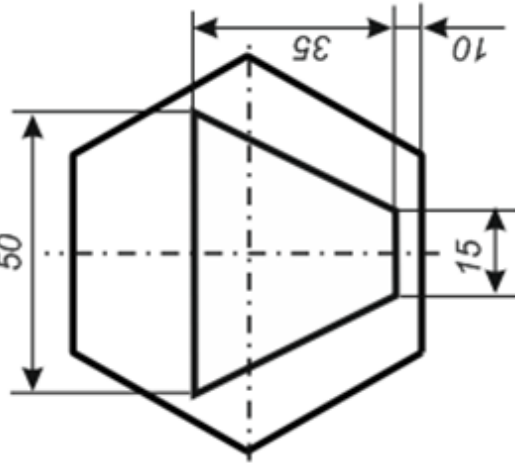
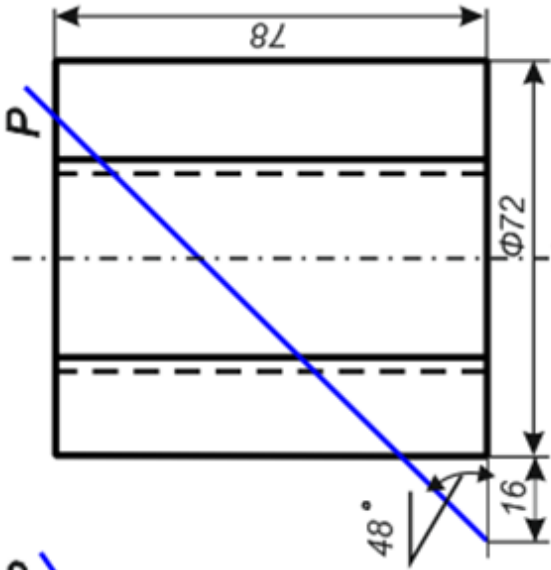
Вариант 2



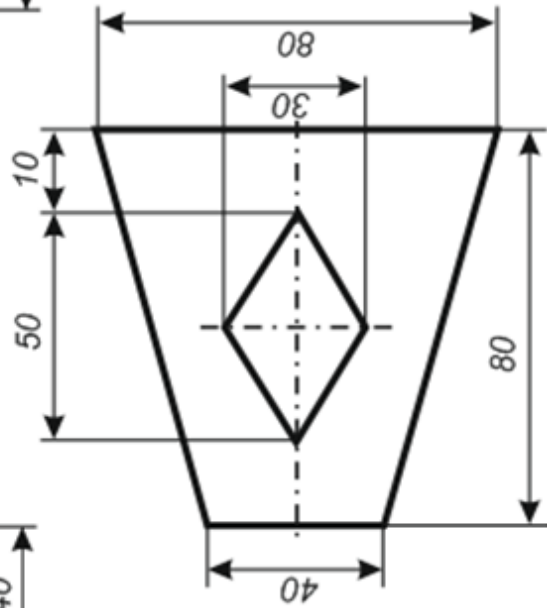
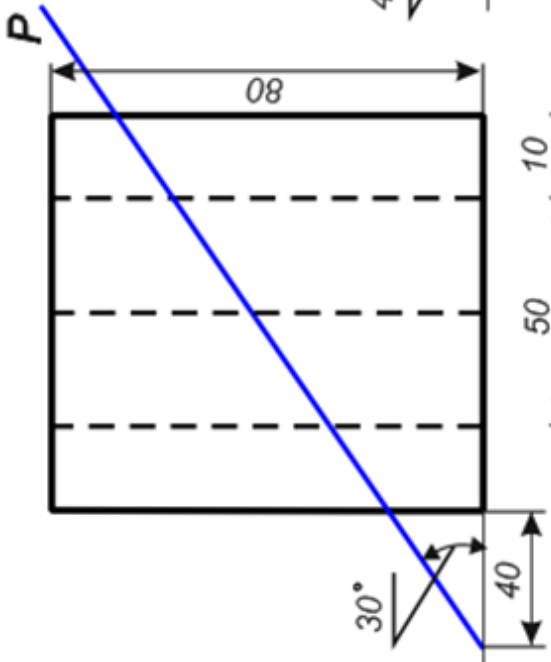
Вариант 3



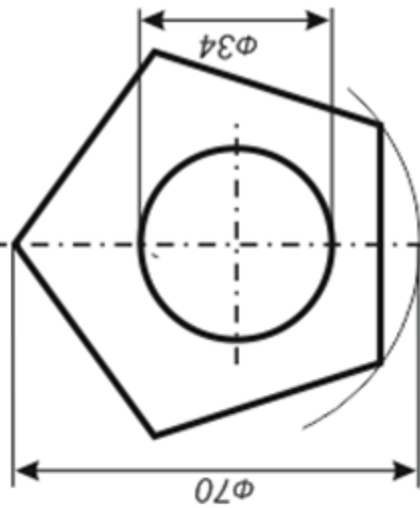
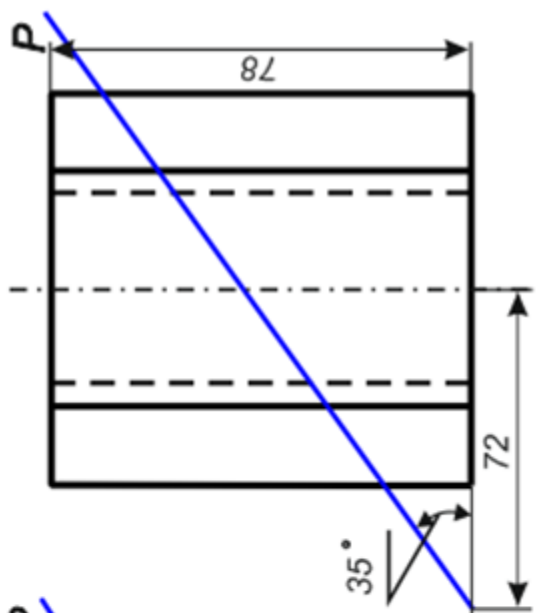
Вариант 6



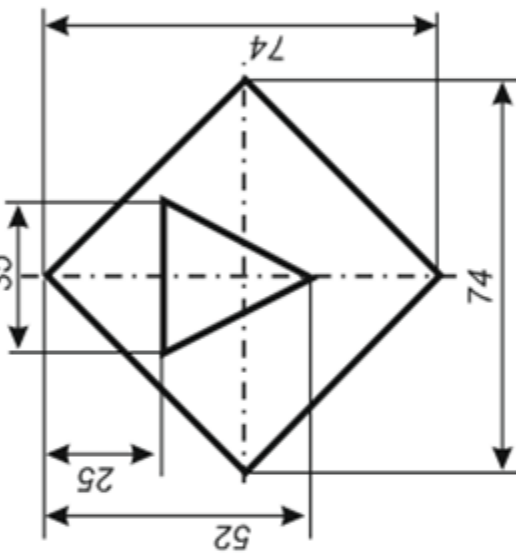
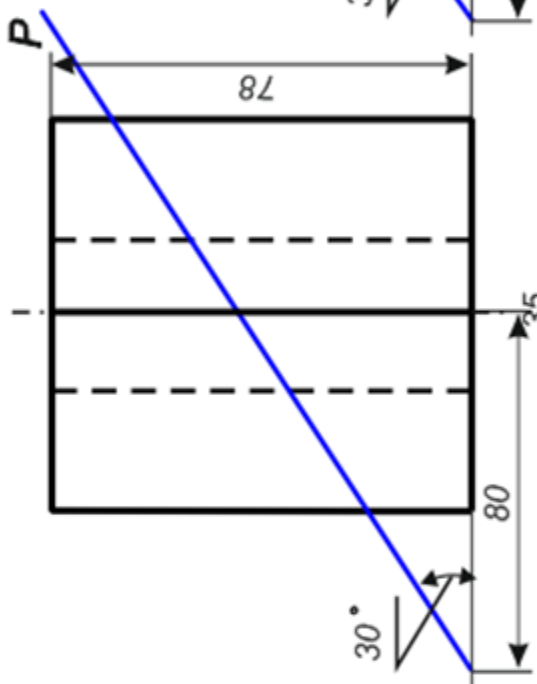
Вариант 5



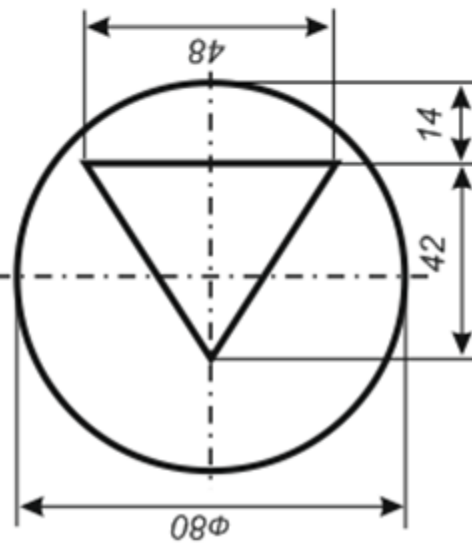
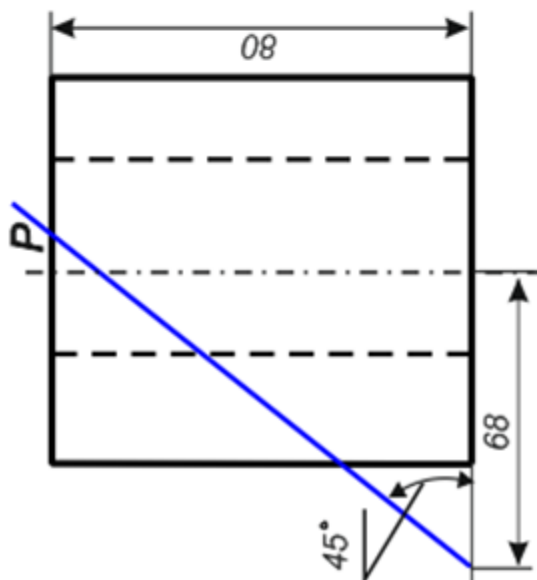
Вариант 4



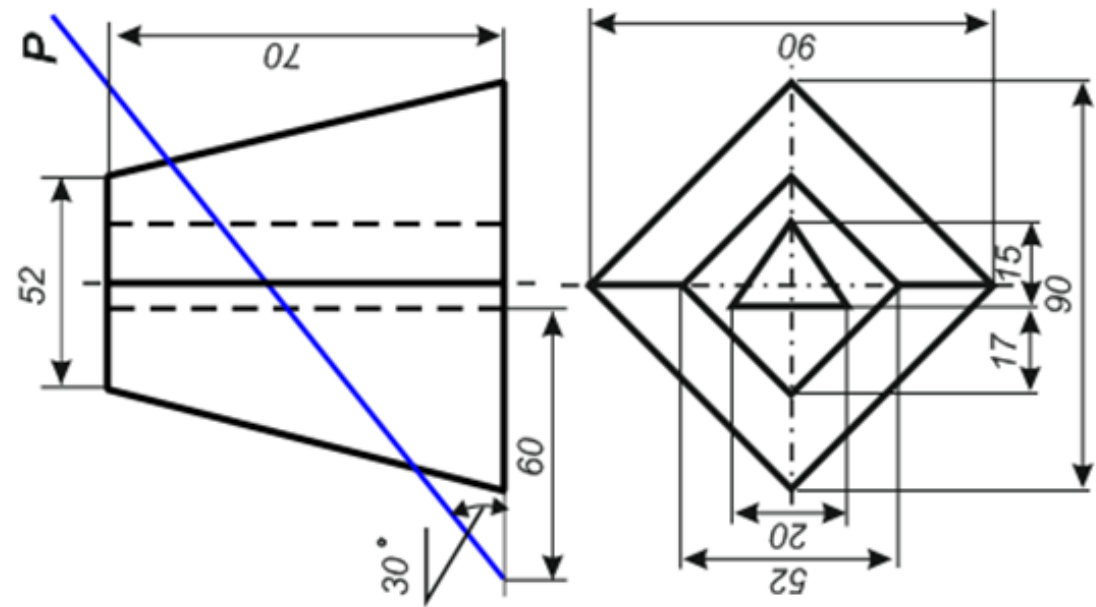
Вариант 9



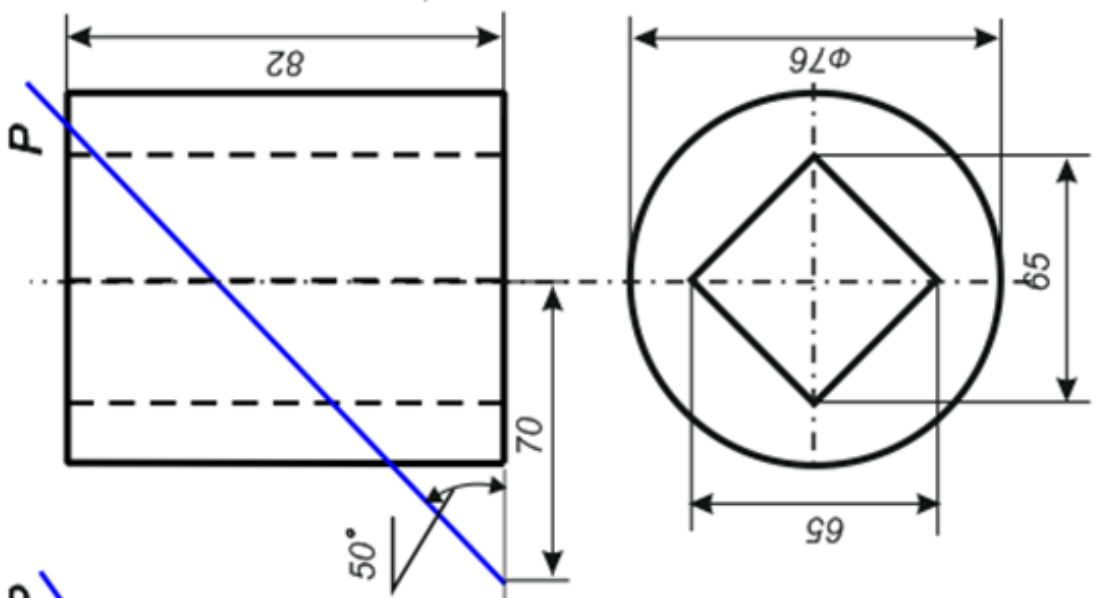
Вариант 8



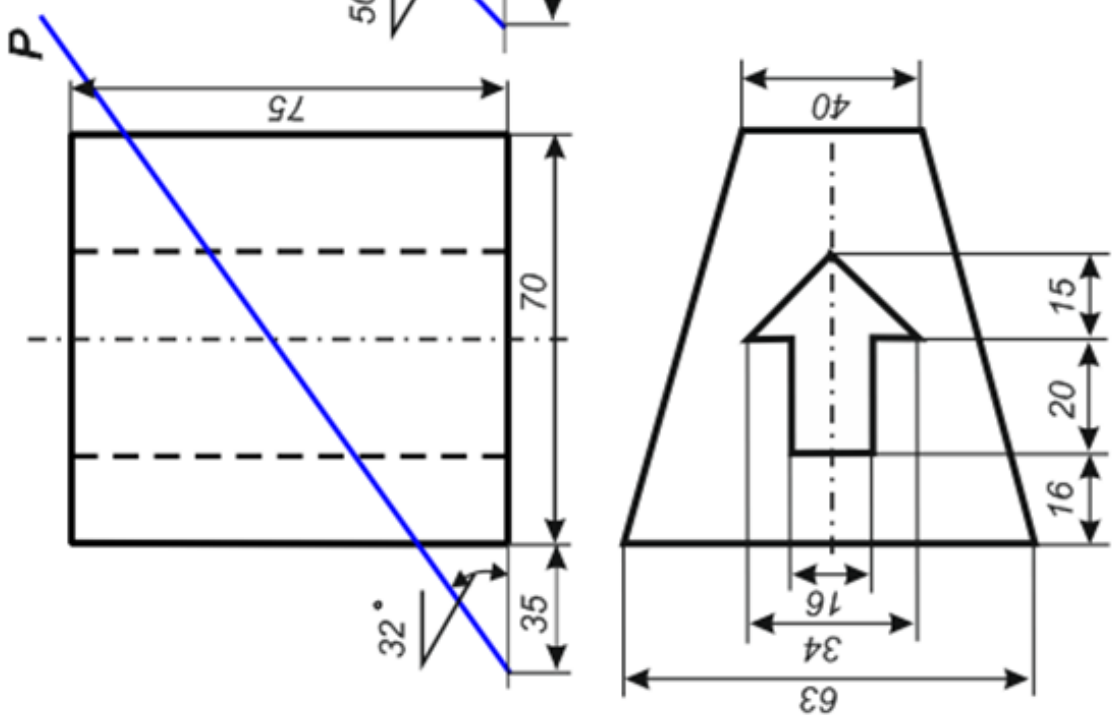
Вариант 7



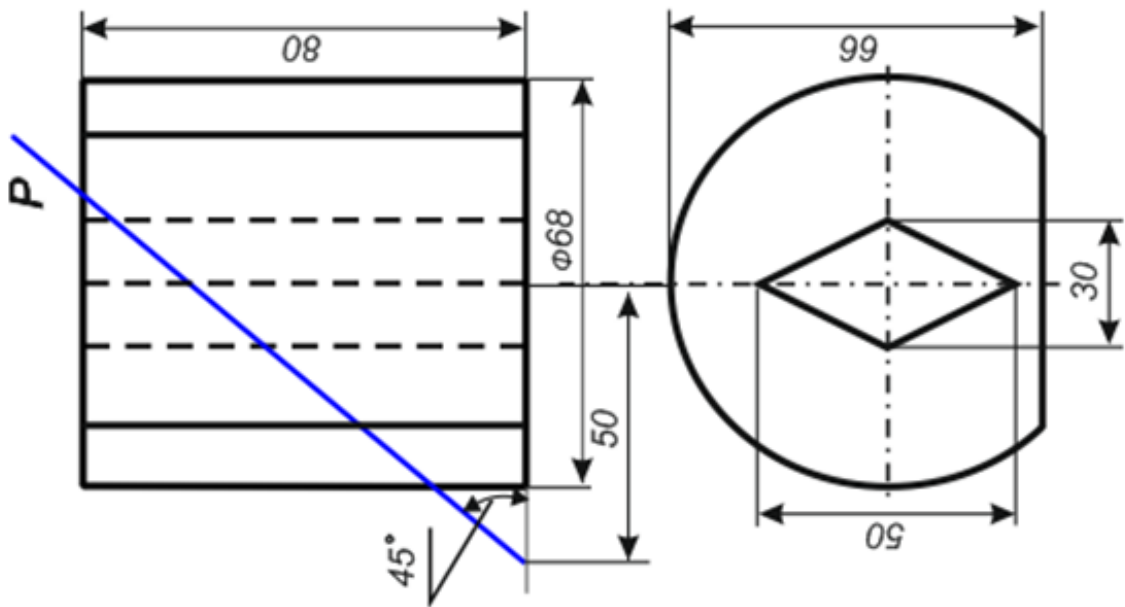
Вариант 12



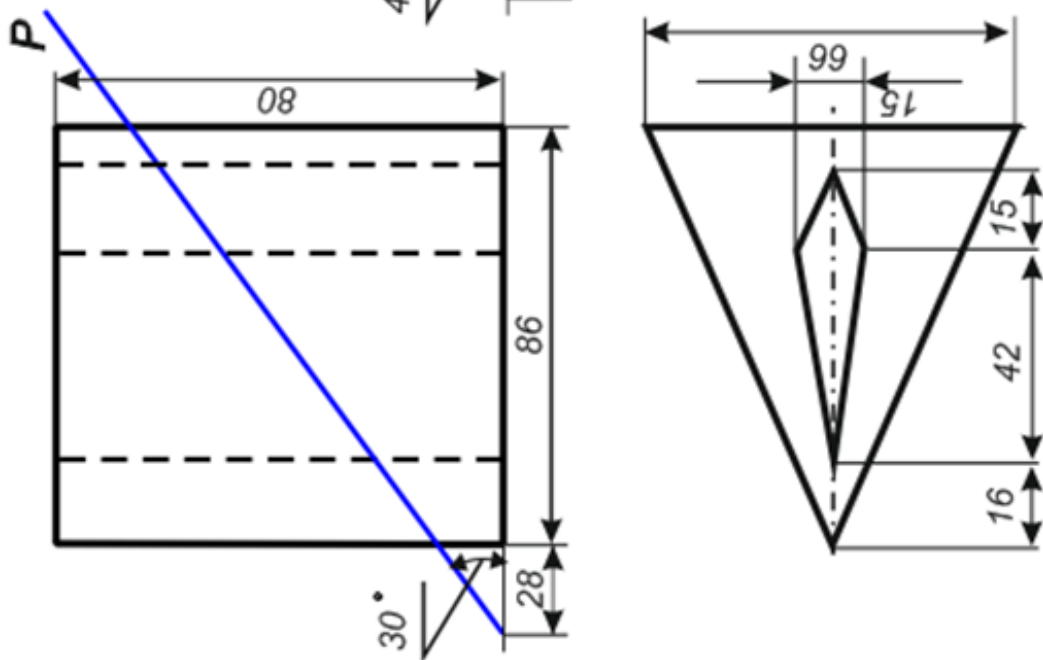
Вариант 11



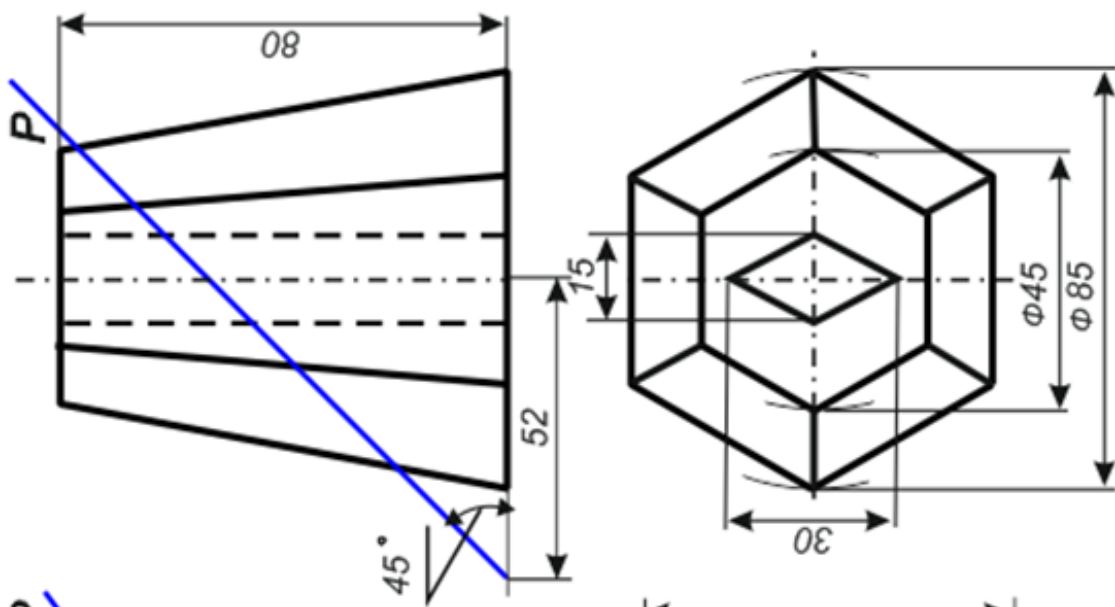
Вариант 10



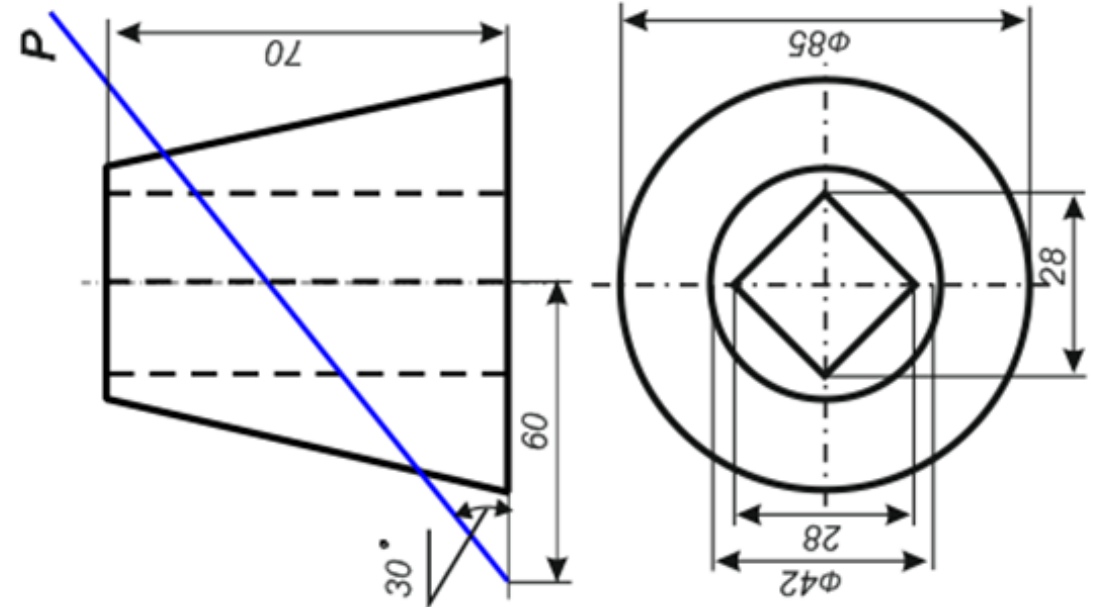
Вариант 13



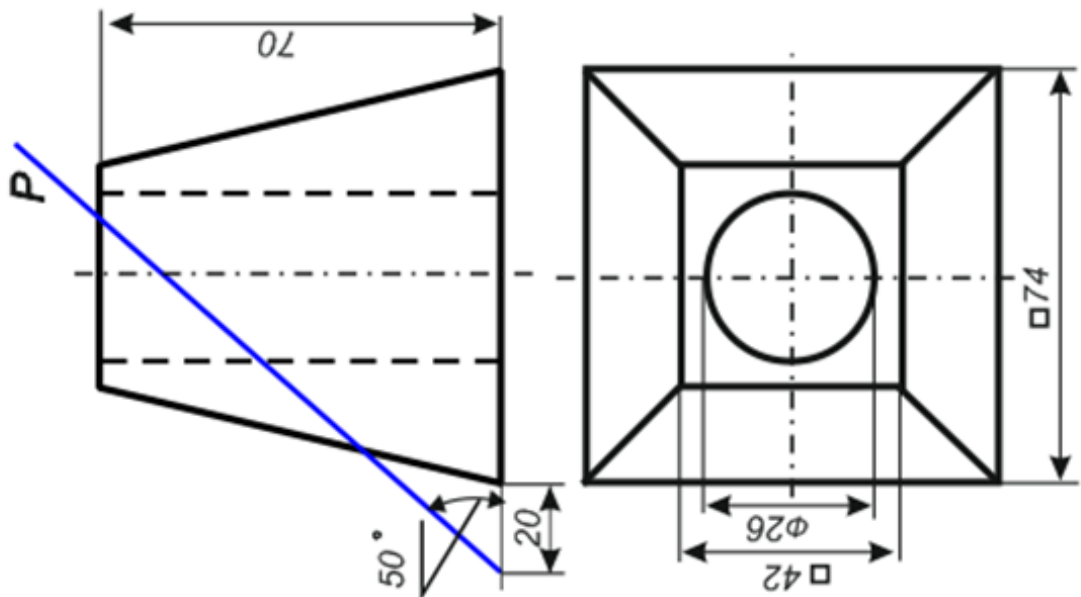
Вариант 14



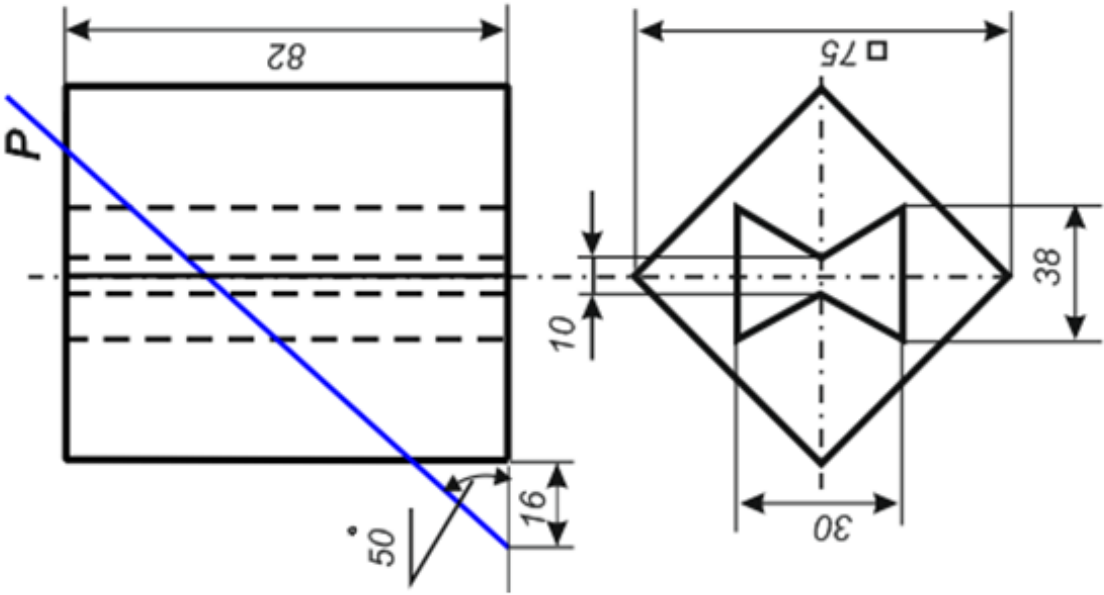
Вариант 15



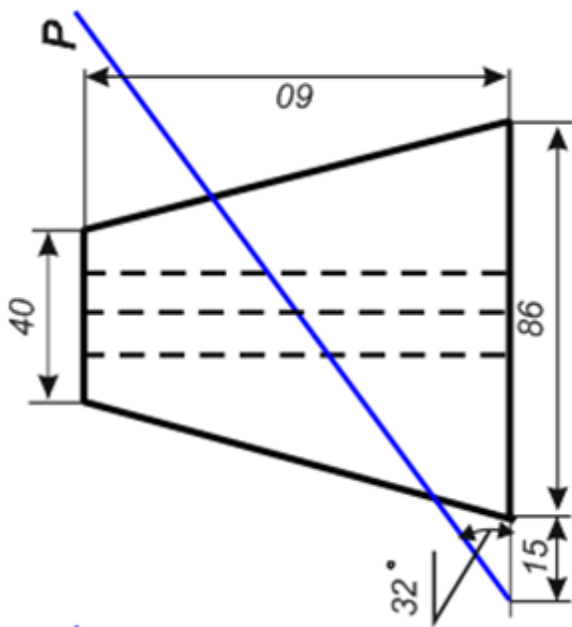
Вариант 18



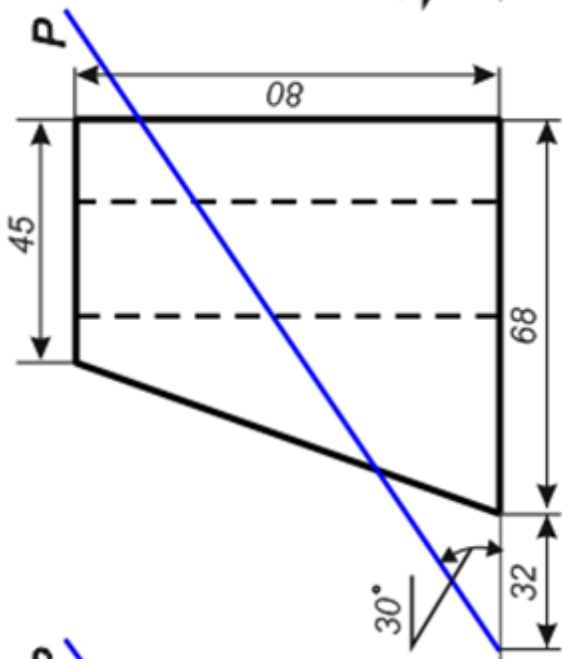
Вариант 17



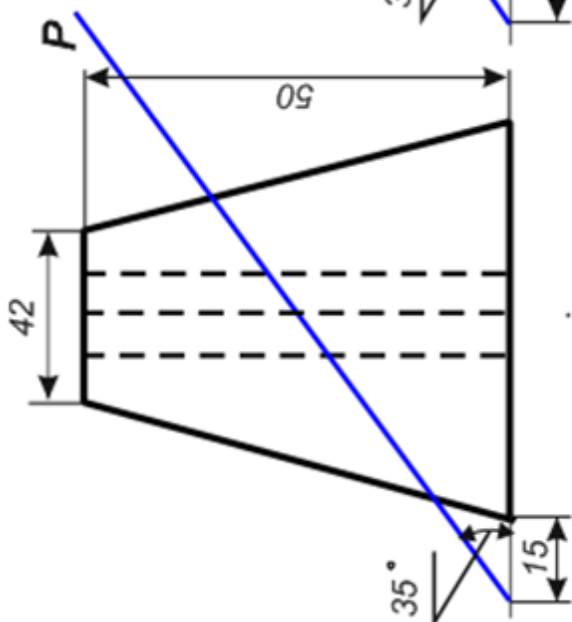
Вариант 16



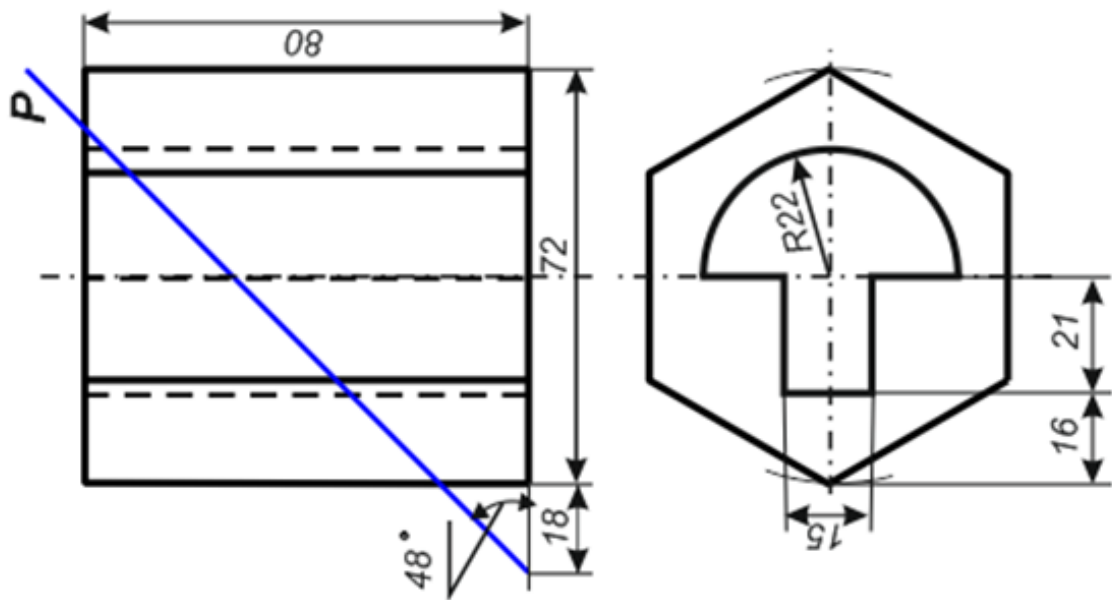
Вариант 21



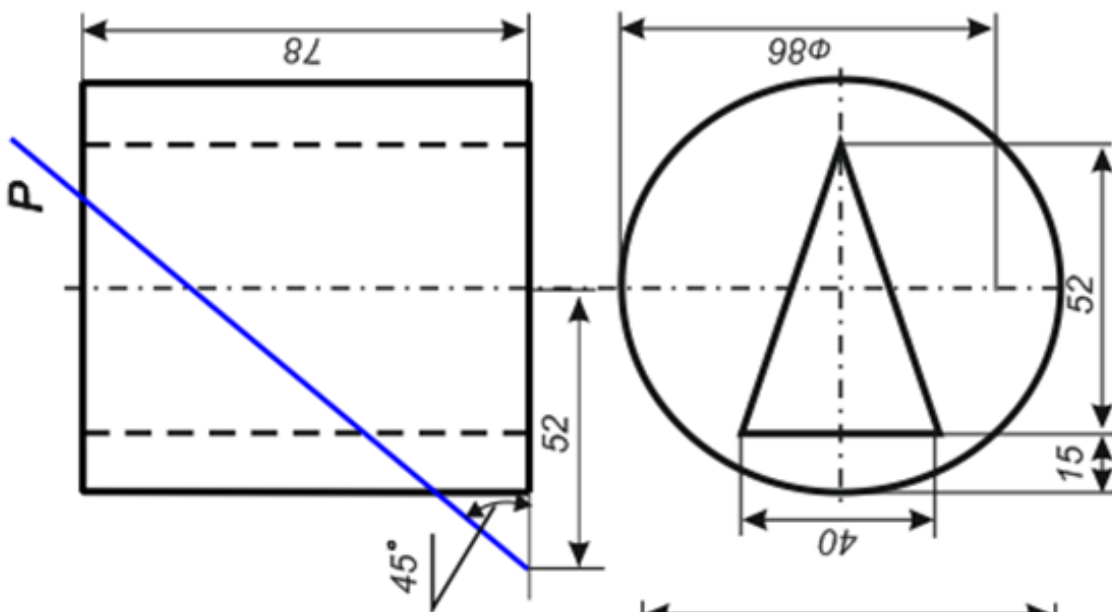
Вариант 20



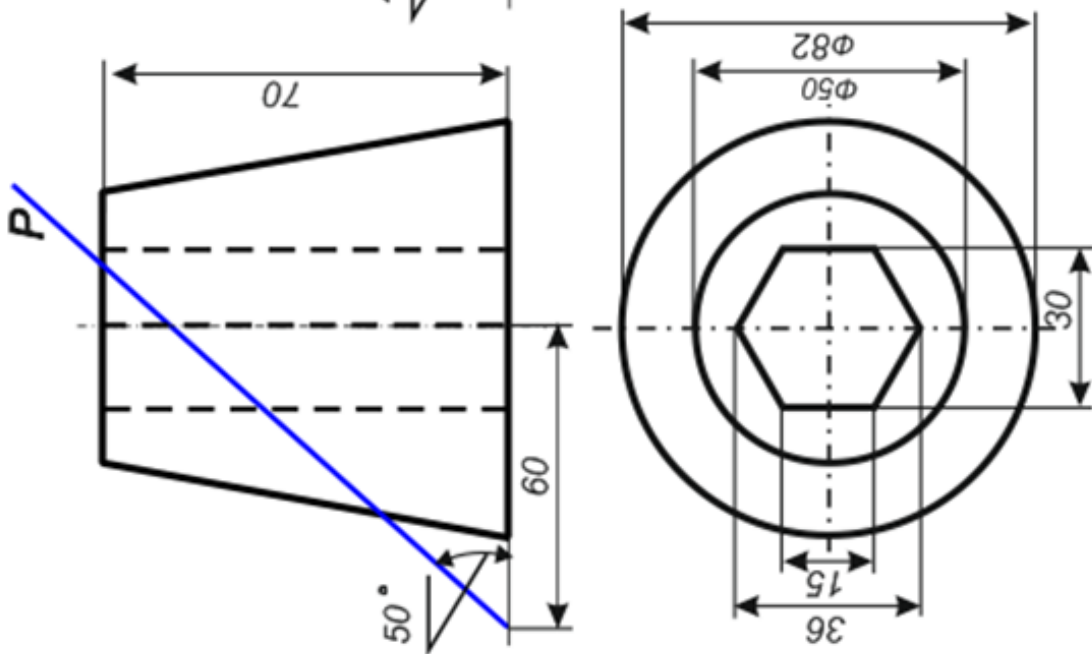
Вариант 19



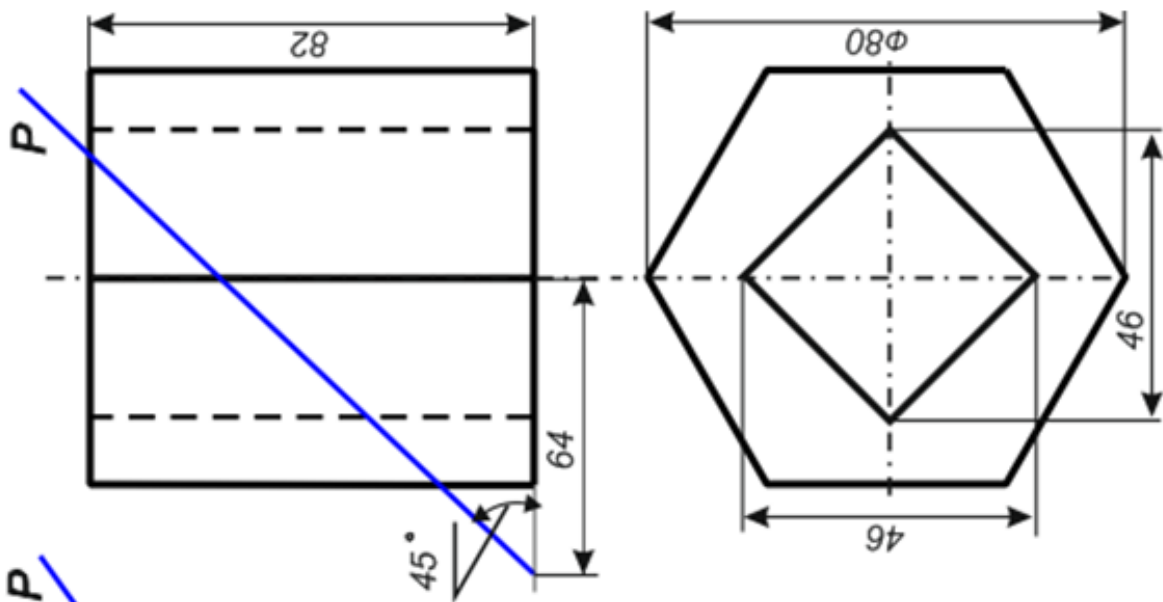
Вариант 24



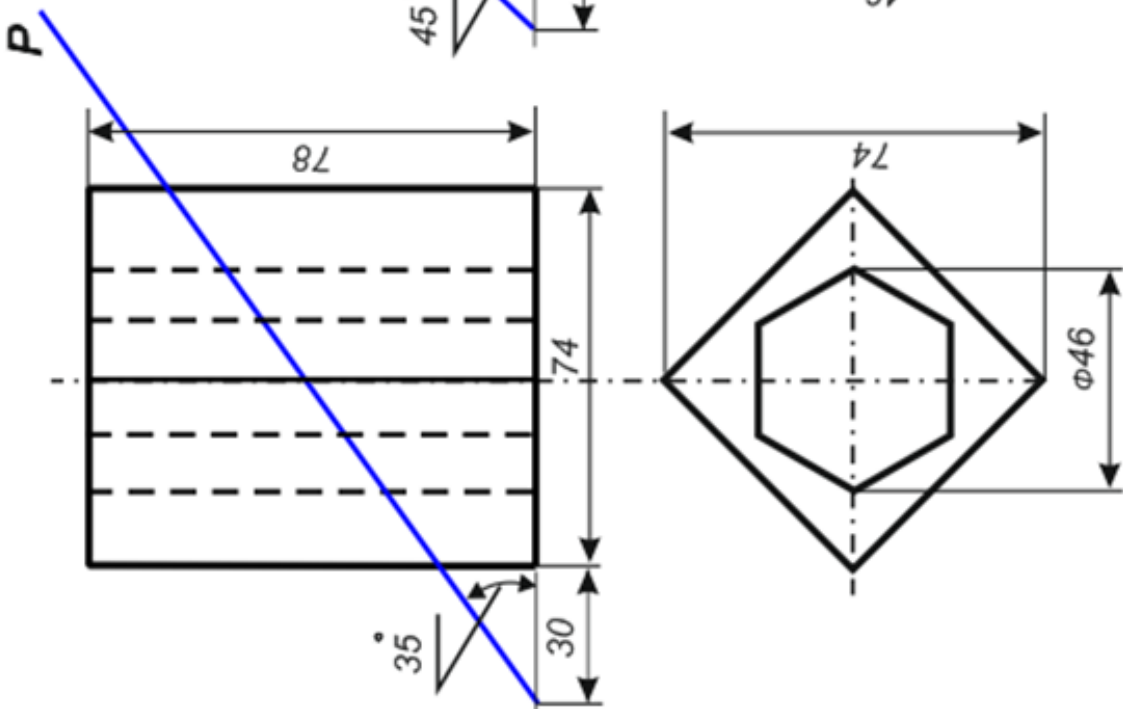
Вариант 23



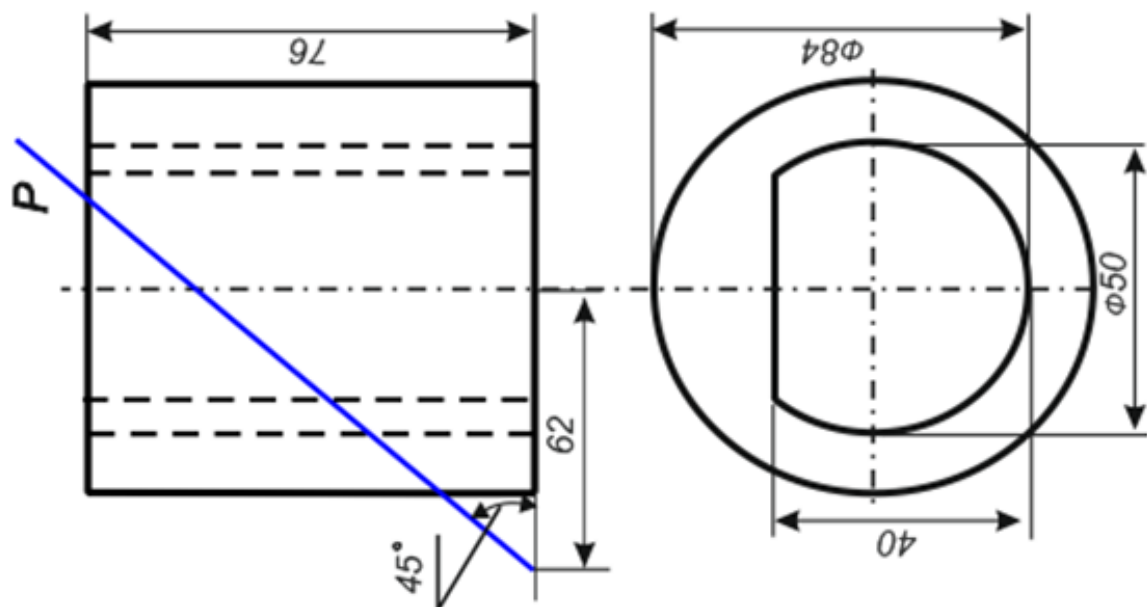
Вариант 22



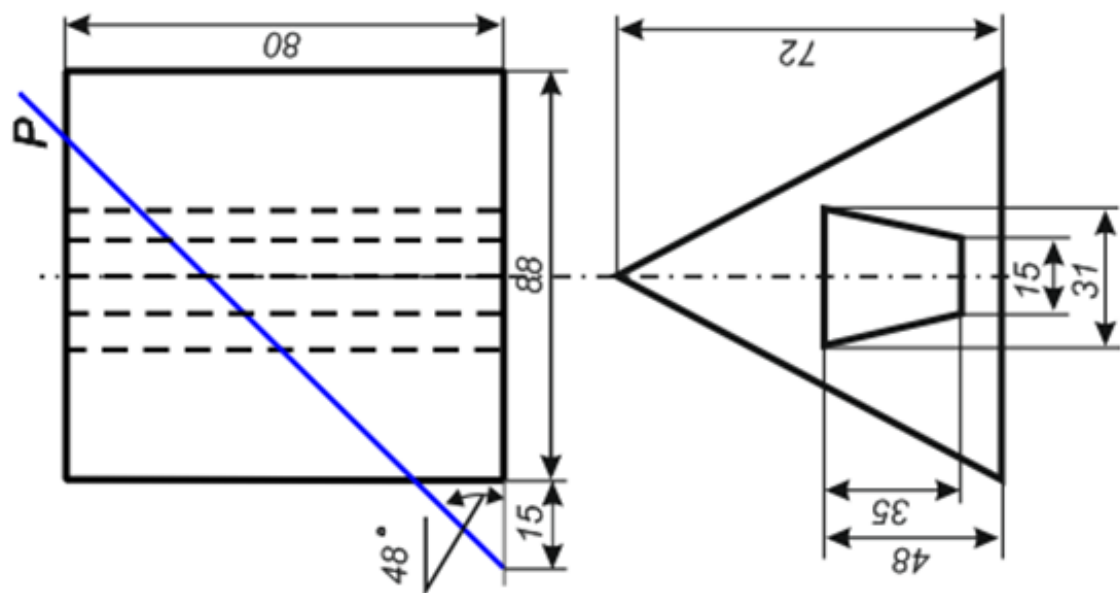
Вариант 27



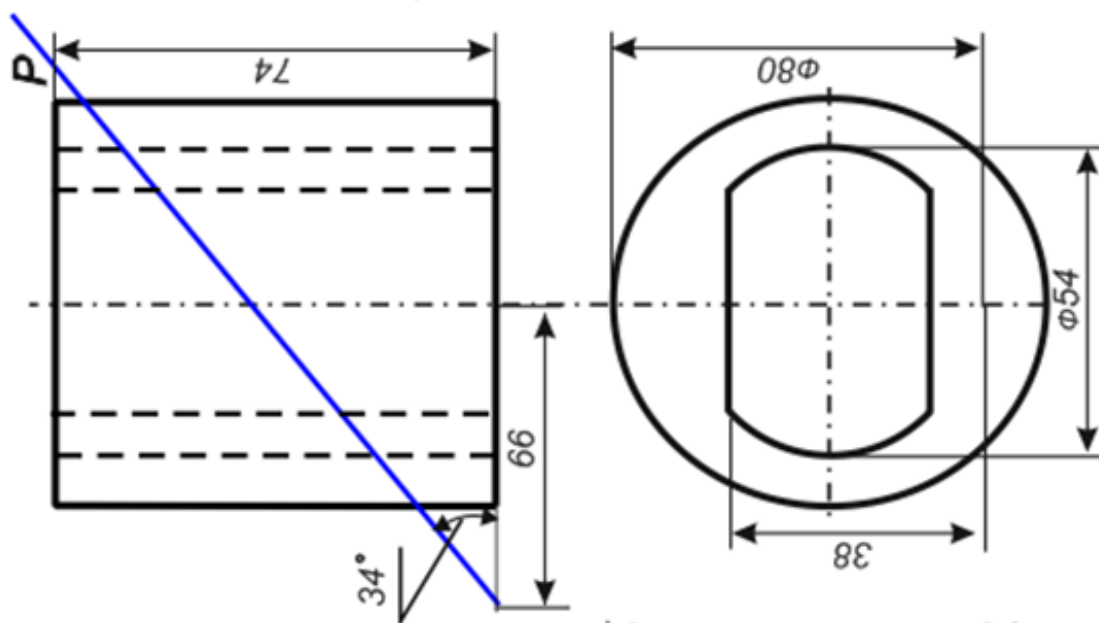
Вариант 26



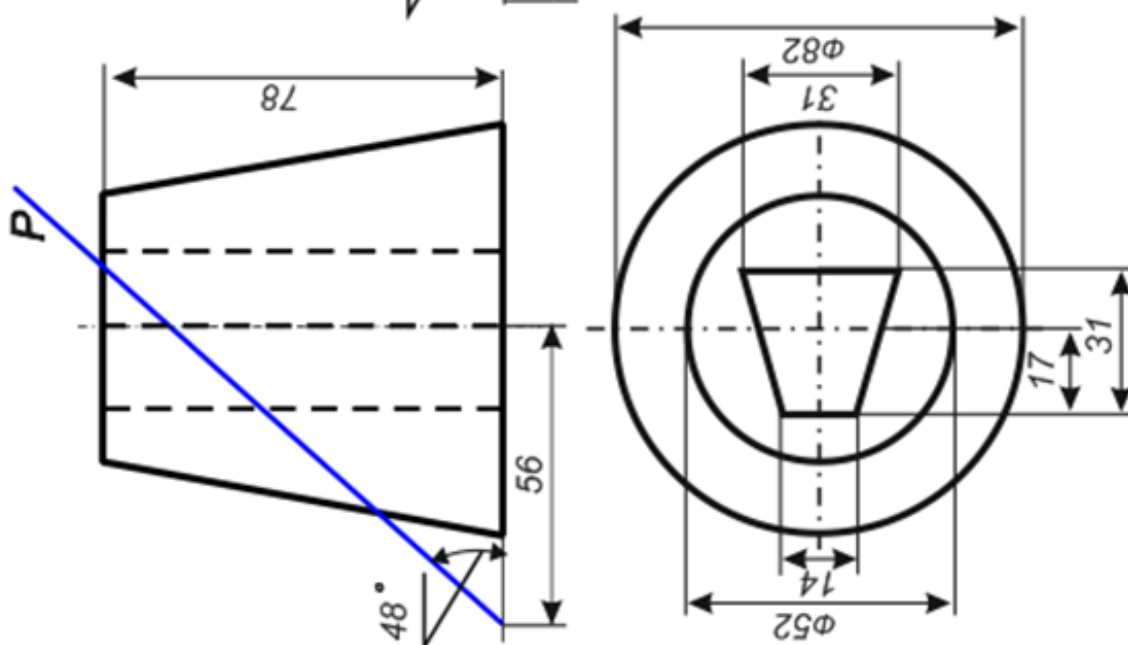
Вариант 25



Вариант 30



Вариант 29



Вариант 28

Тема 2. Горизонтальные и фронтальные разрезы

2.1 Основные сведения

Невидимые линии внутренних полых частей детали изображаются на чертежах штриховыми линиями. Для деталей со сложными внутренними очертаниями большое количество штриховых линий, пересекающихся со сплошными контурными линиями и между собой, делает чертеж трудночитаемым. В этом случае полую часть детали мысленно рассекают плоскостью, параллельной основным плоскостям проекций, т. е. делают разрез.

Разрез – это изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что находится в секущей плоскости и за ней. Разрезы бывают горизонтальные, профильные и наклонные. Разрез, полученный несколькими секущими плоскостями, называется *сложным*. Разрезы обычно располагают в проекционной связи: *фронтальный* – на месте *главного вида*, *горизонтальный* – на месте *вида сверху*, *профильный* – на месте *вида слева*. Разрезы обозначают так же, как и сечения. В том случае, когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии, детали и разрез расположен в проекционной связи, то его не обозначают.

Часть детали перед секущей плоскостью мысленно удаляется и оставшаяся за секущей плоскостью часть детали проецируют обычным образом. Невидимые линии станут видимыми. Сечение обычно заштриховывают сплошными параллельными линиями под углом в 45° .

Если фигура симметричная, то при выполнении фронтального разреза можно соединить часть вида (с левой стороны от оси симметрии) с частью разреза (с правой стороны от оси симметрии), для горизонтального разреза, соответственно, с нижней и верхней стороны относительно оси симметрии.

Пример. Пусть модель, заданная аксонометрической проекцией, содержится на рисунке 2.1. Необходимо построить чертеж согласно предлагаемой аксонометрической проекции модели в безосной системе координат с сохранением линий построения и с применением:

- а) фронтального разреза;
- б) горизонтального разреза.

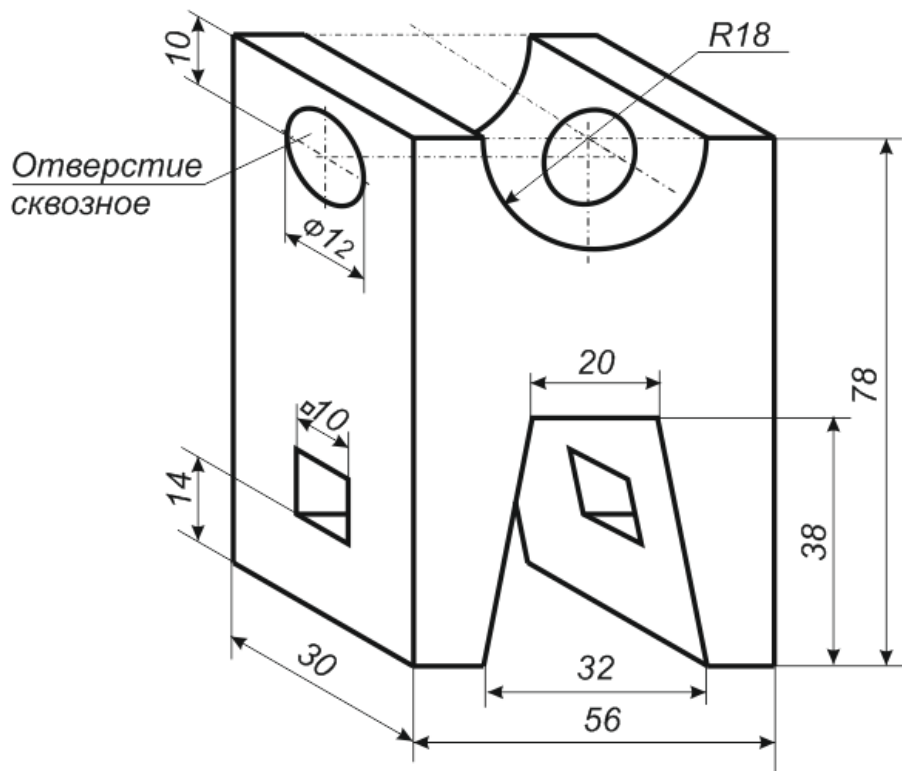


Рисунок 2.1

Реализация фронтального разреза приведена на рисунке 2.2.

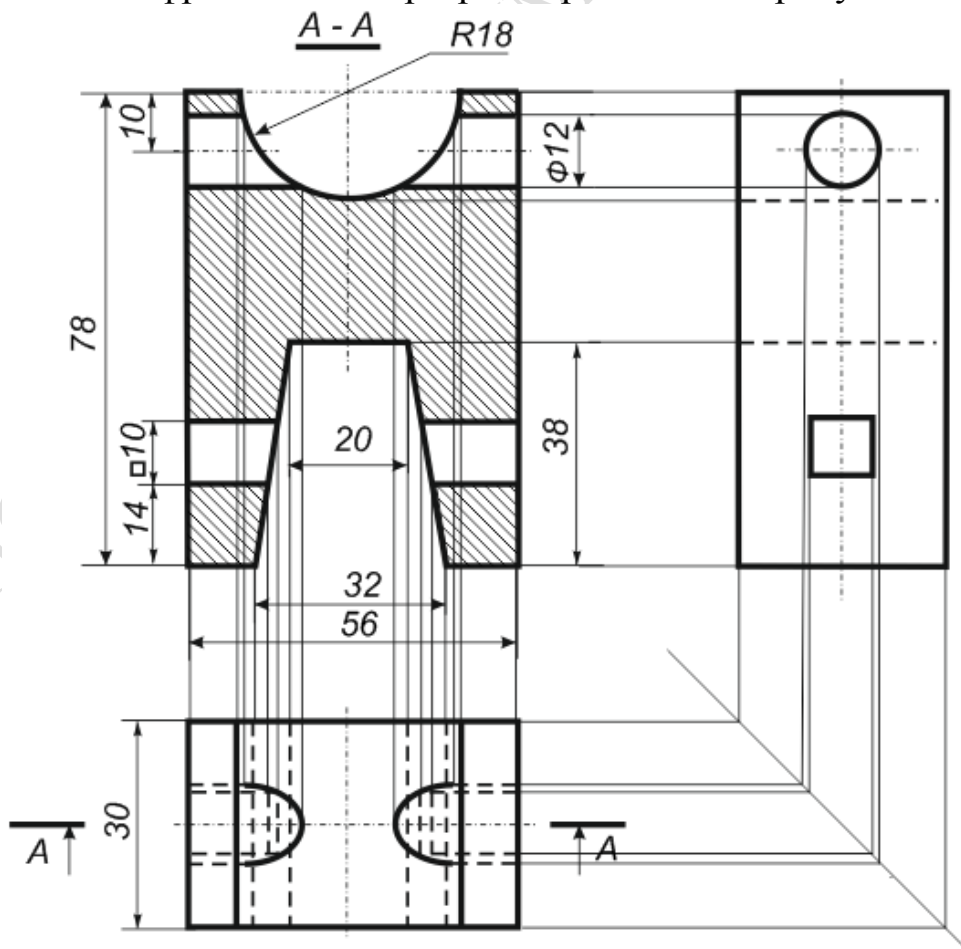


Рисунок 2.2

Горизонтальный разрез изображен на рисунке 2.3.

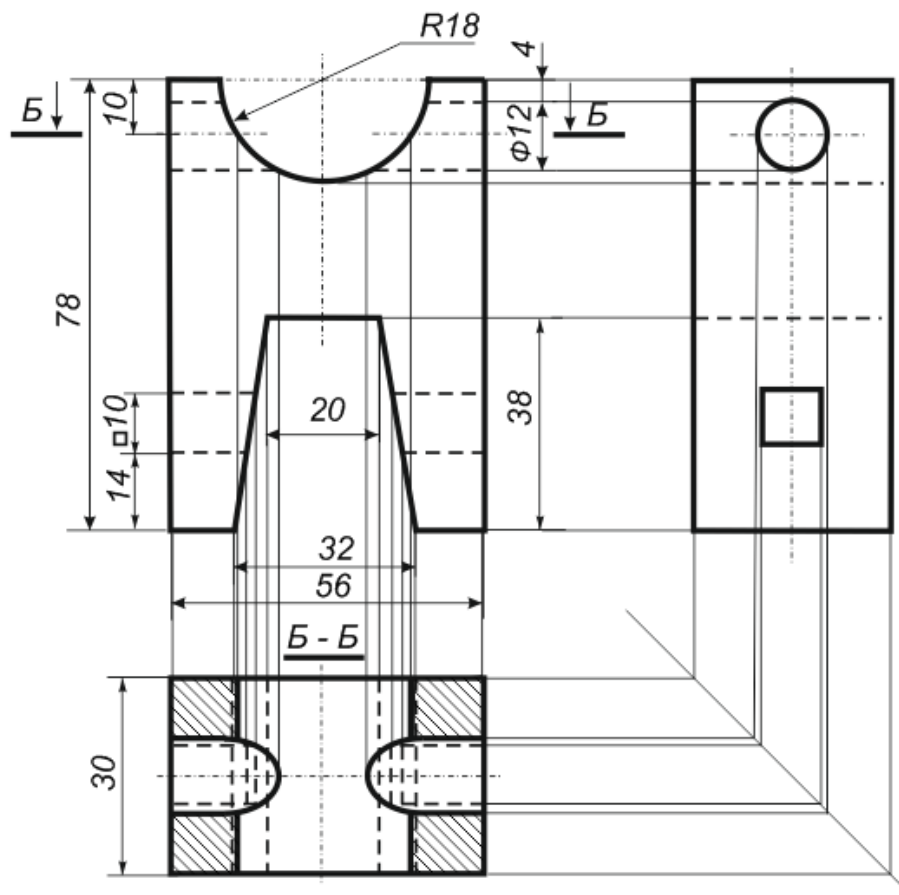


Рисунок 2.3

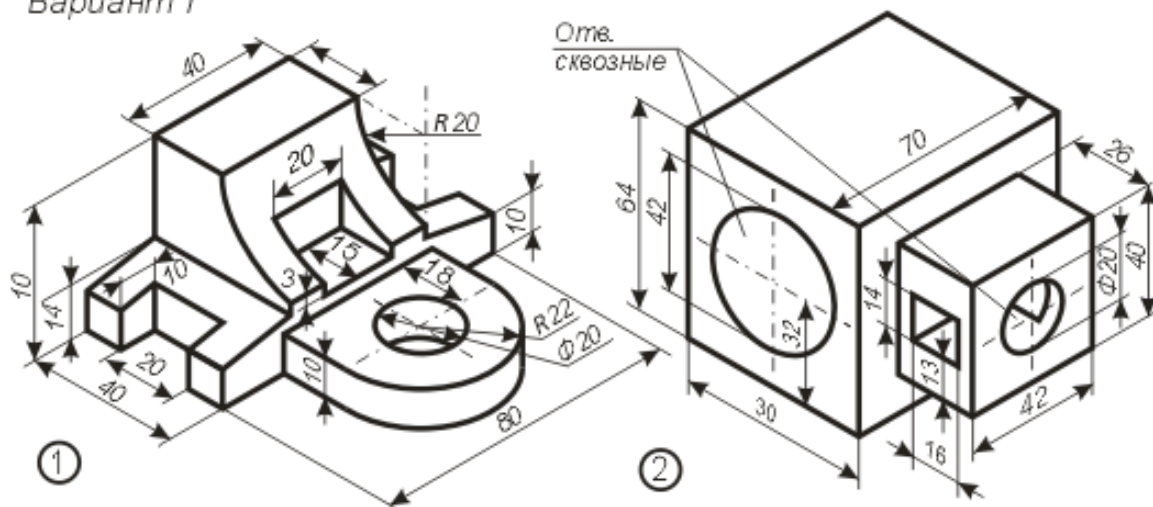
Вопросы для самоконтроля

- 1 Что понимается под видом, сечением?
- 2 Когда применяются сечения?
- 3 В чем состоит различие между сечением и разрезом?
- 4 Как обычно располагаются разрезы?
- 5 Какой разрез называется сложным?
- 6 Для чего применяются аксонометрические проекции?
- 7 Какие виды аксонометрических проекций вы знаете?
- 8 Какие основные характеристики изометрической проекции?
- 9 Какие основные характеристики диметрической проекции?
- 10 Как строится точка в аксонометрической проекции?
- 11 Как выбирается вид аксонометрической проекции для построения в них предметов?
- 12 Приведите последовательность построения аксонометрической проекции фигуры с разрезами по ее данным трем проекциям на плоскости?

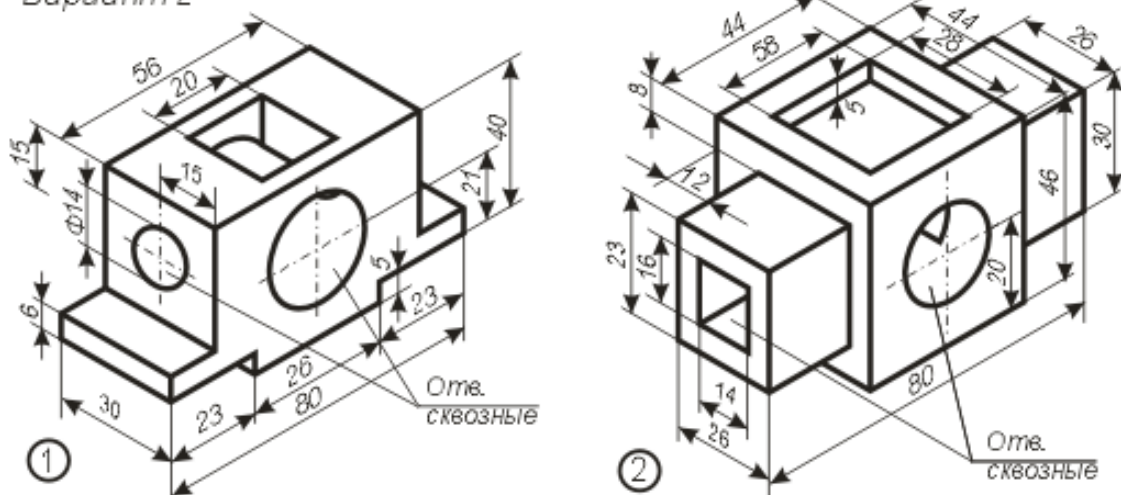
2.2 Варианты заданий для самостоятельной работы

По аксонометрической проекции модели в бесосной системе координат построить чертеж с применением фронтального и горизонтального разрезов. Образец выполнения задания приведен на рисунке 2.2 и 2.3.

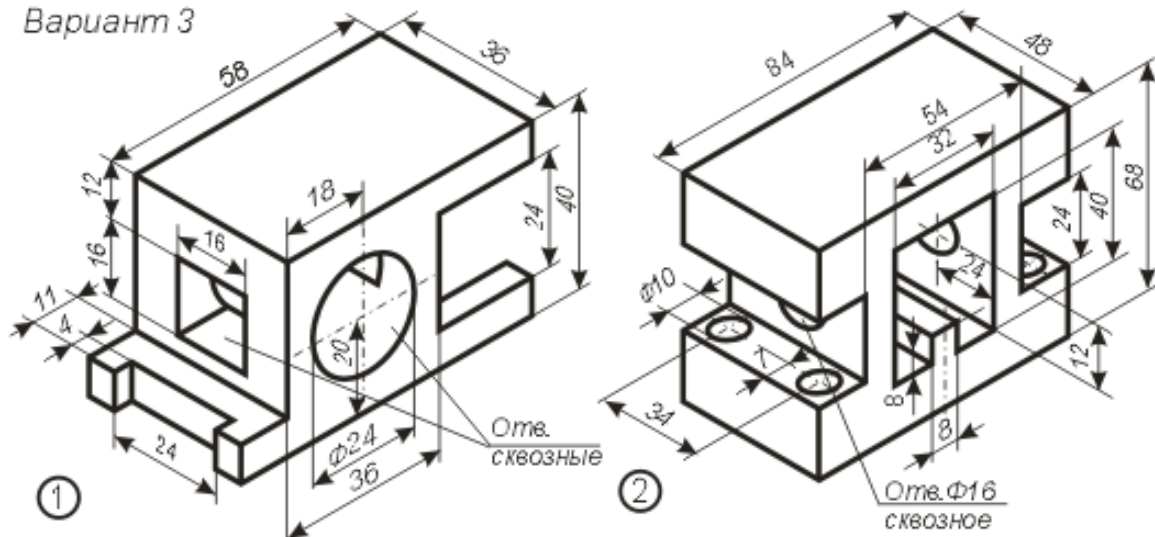
Вариант 1



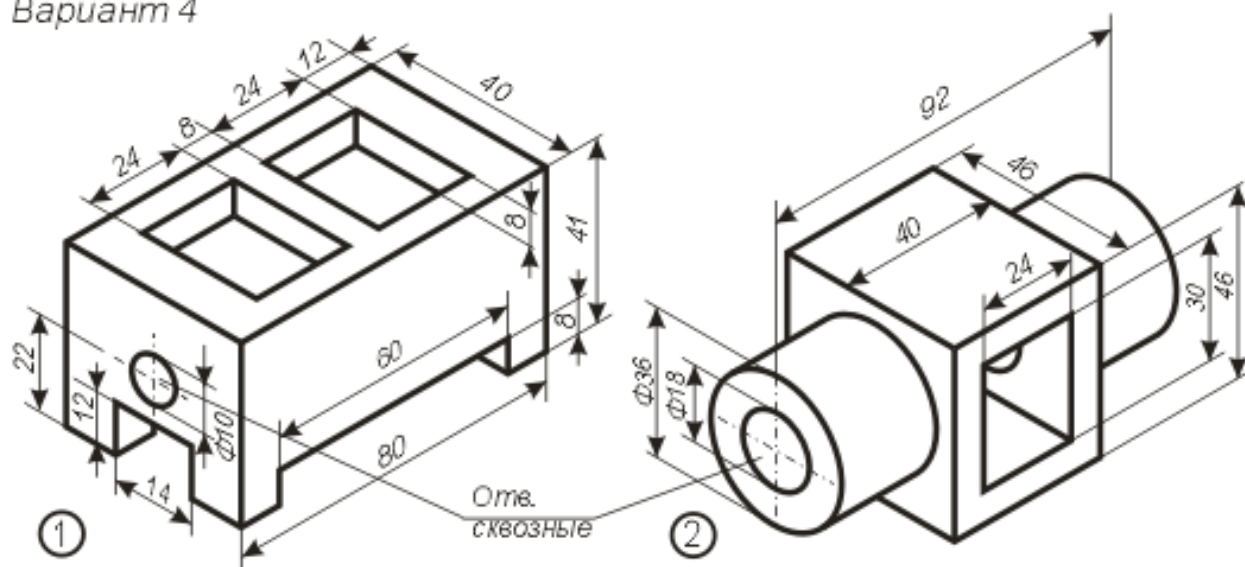
Вариант 2



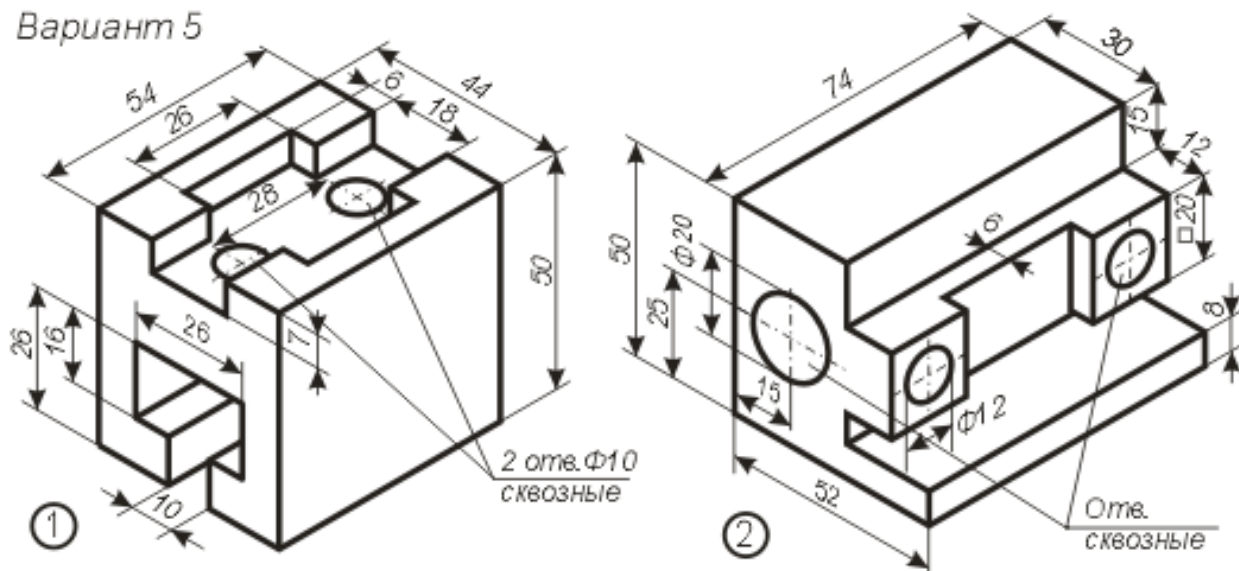
Вариант 3



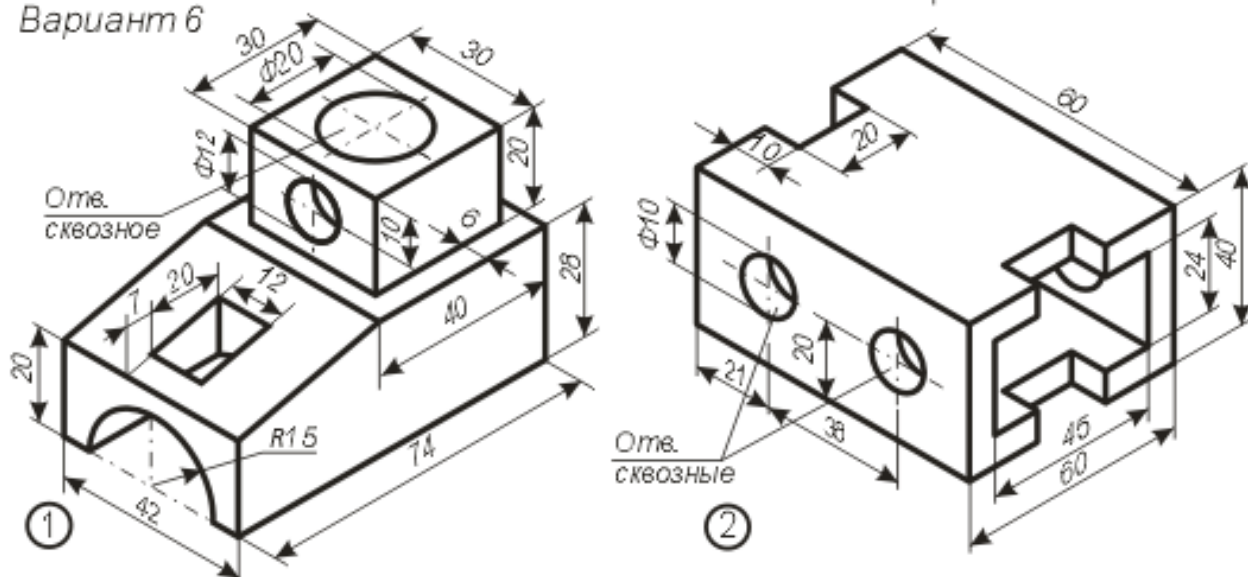
Вариант 4



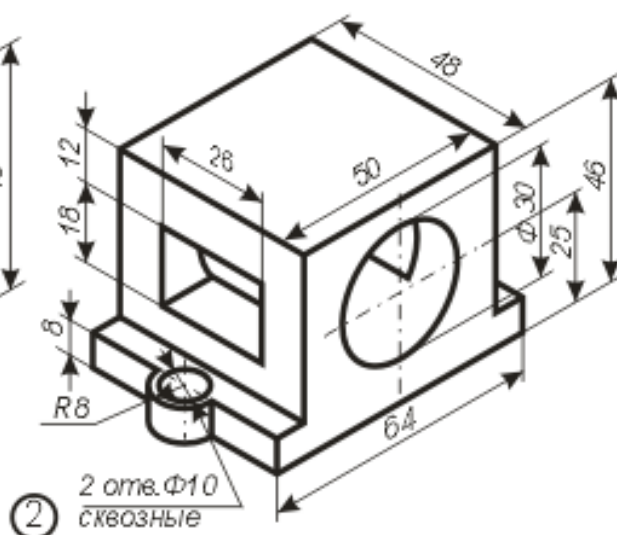
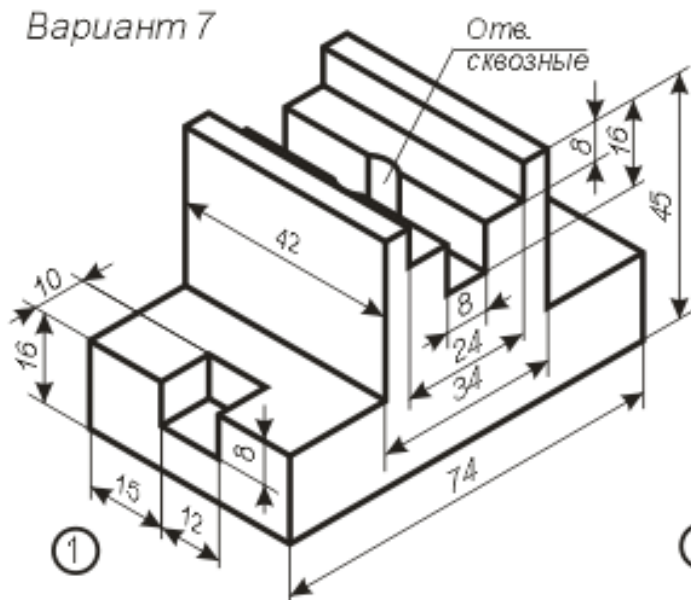
Вариант 5



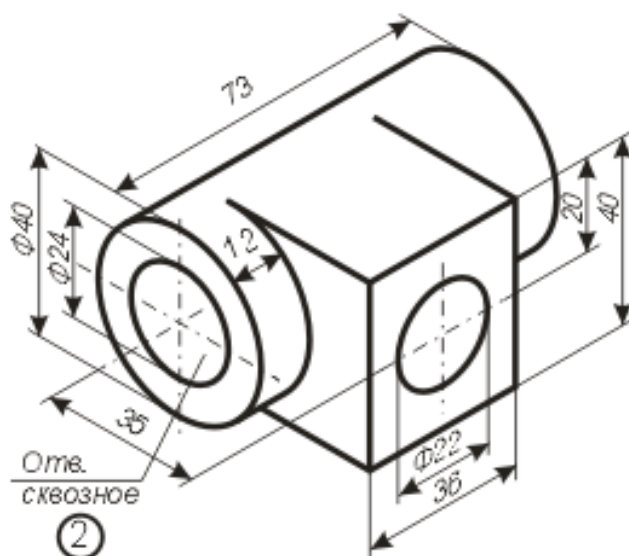
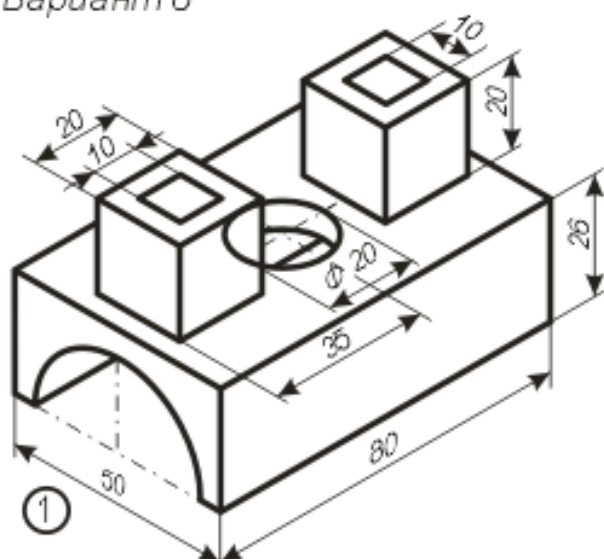
Вариант 6



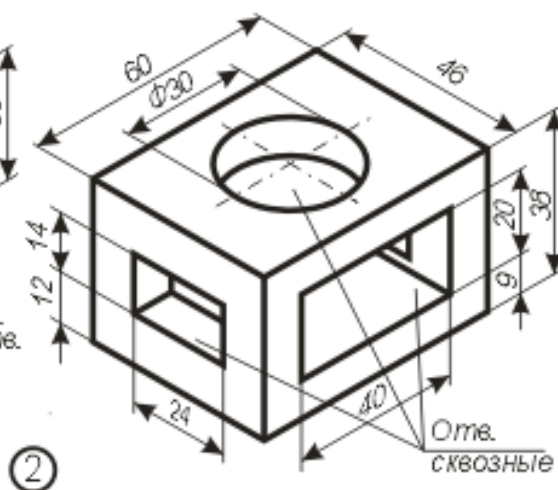
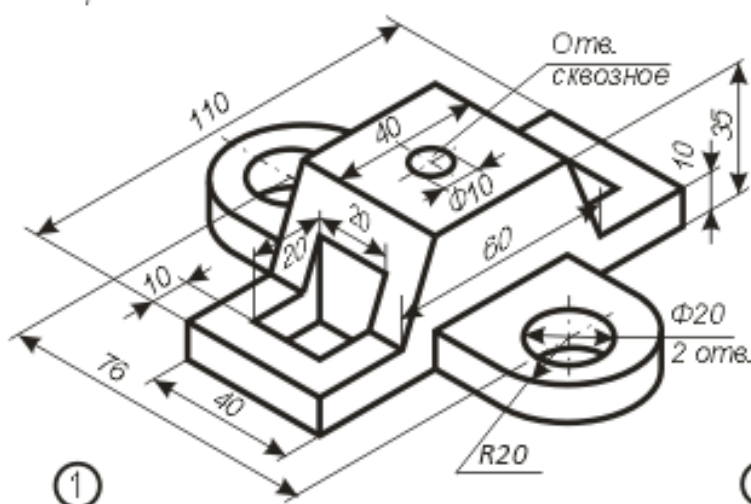
Вариант 7



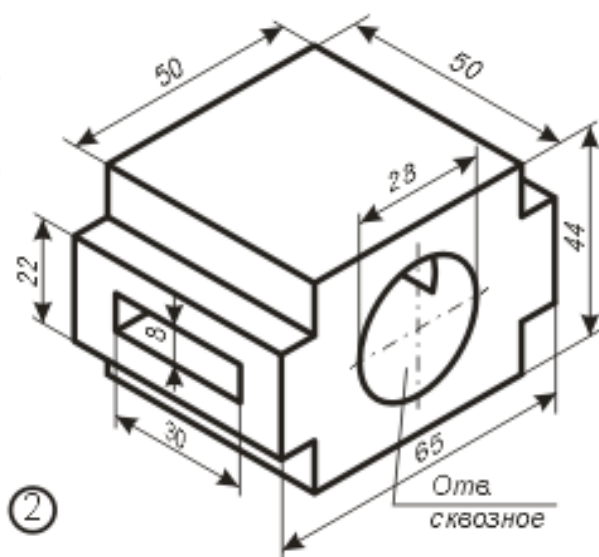
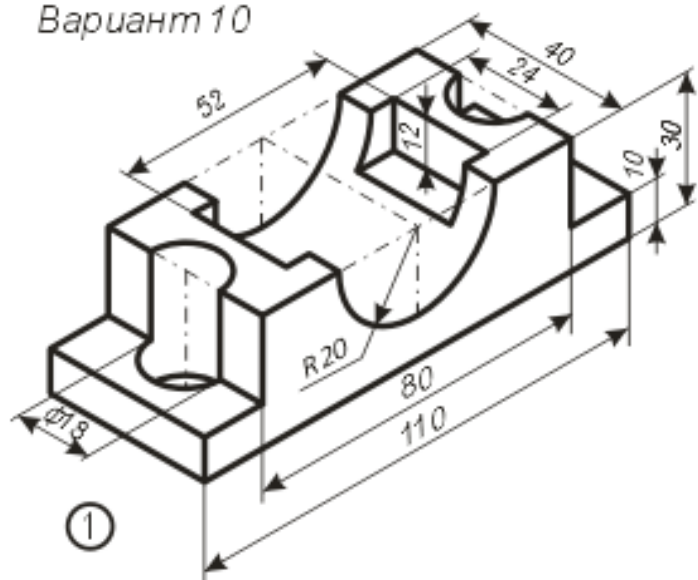
Вариант 8



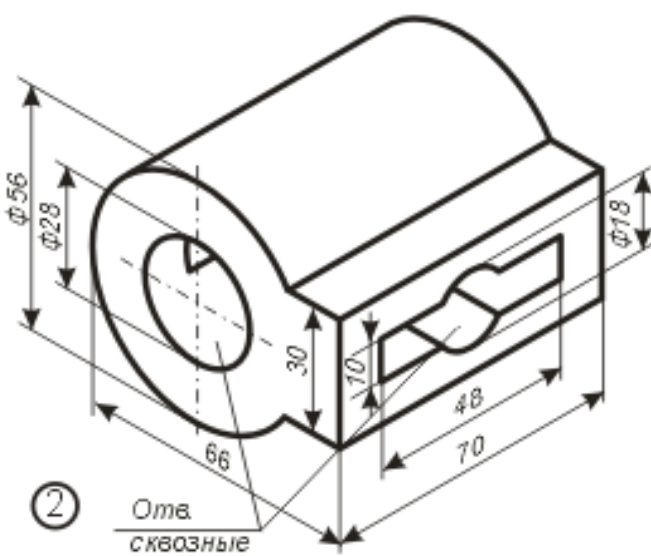
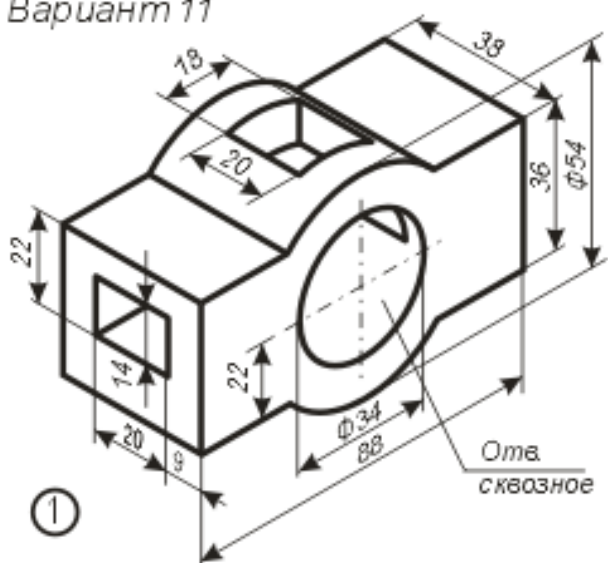
Вариант 9



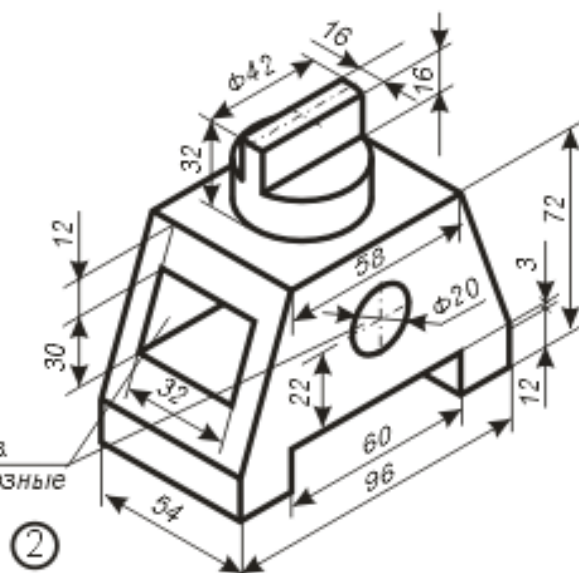
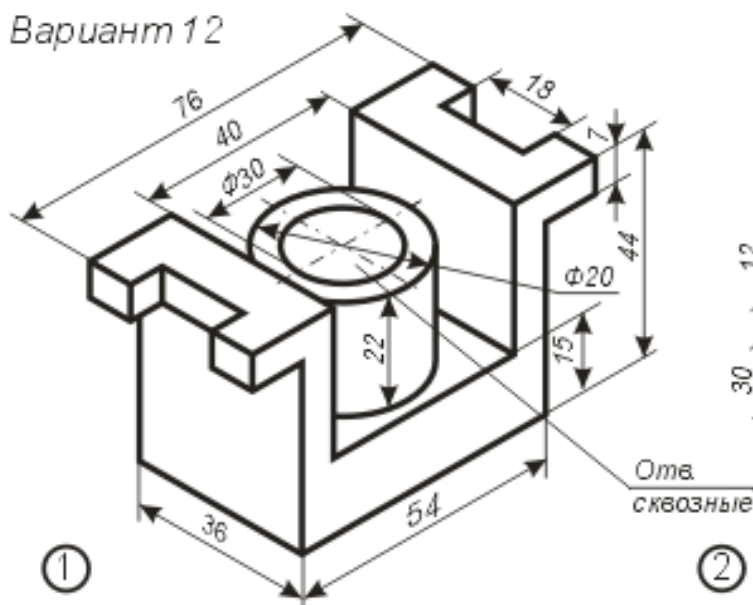
Вариант 10



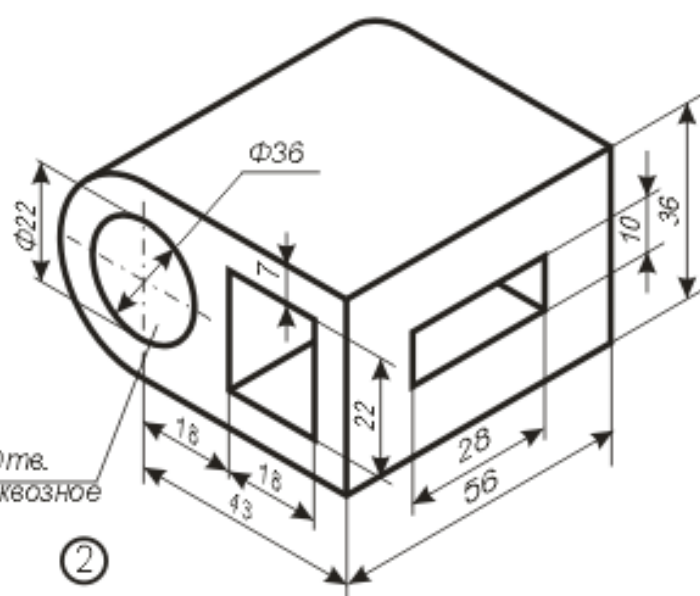
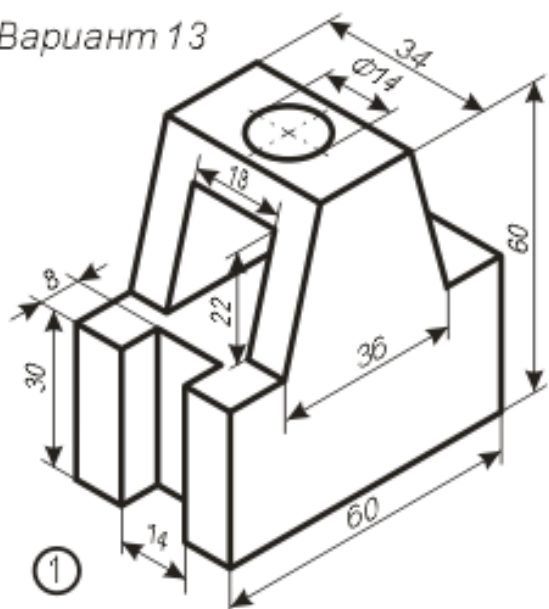
Вариант 11



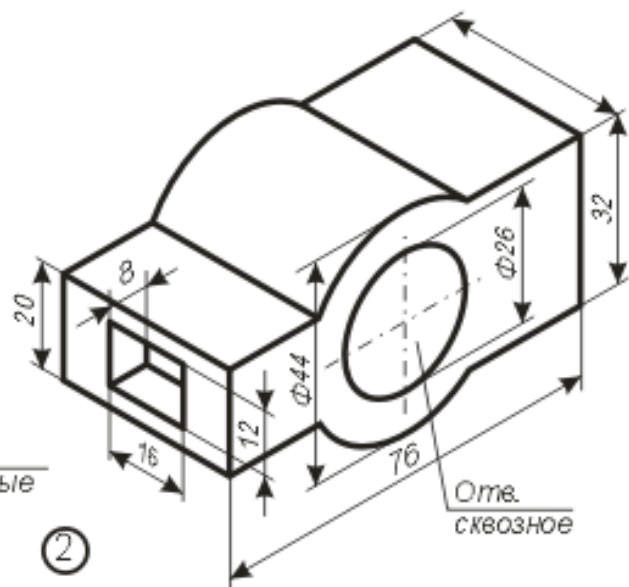
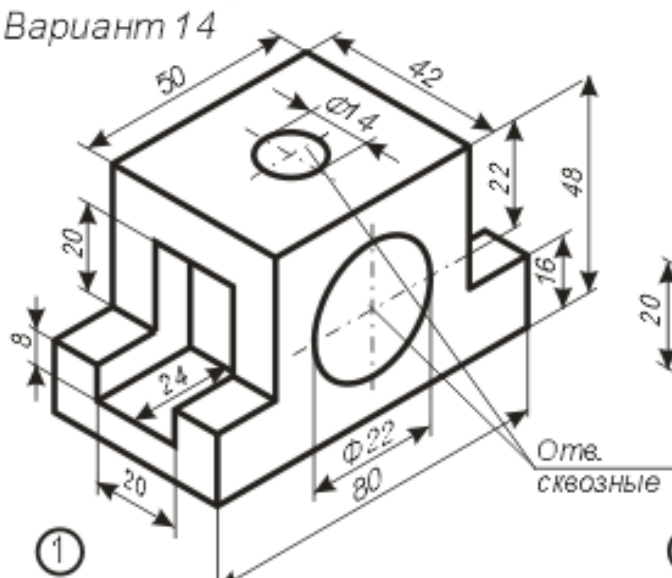
Вариант 12



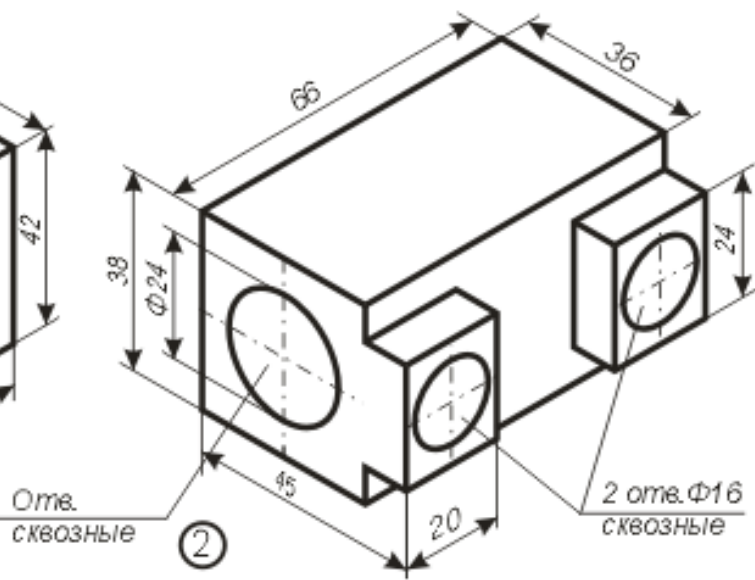
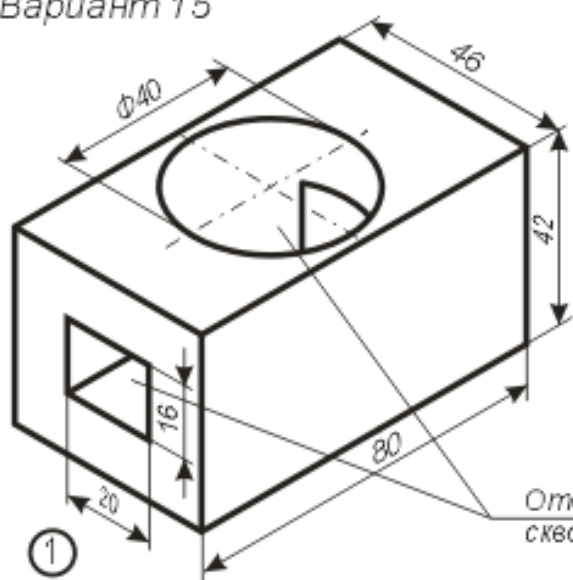
Вариант 13



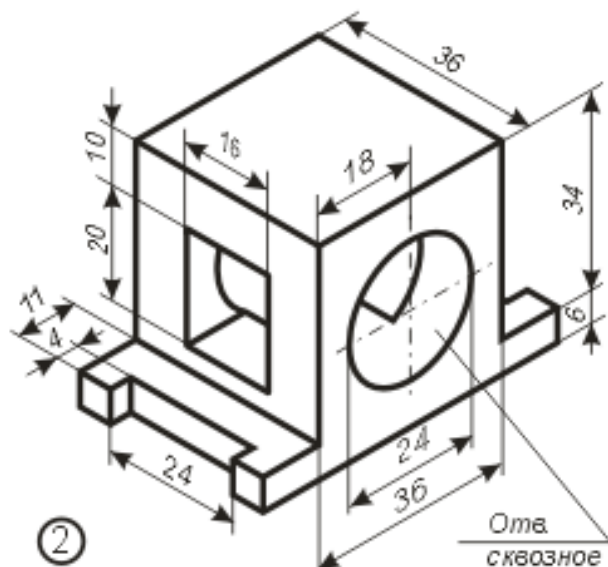
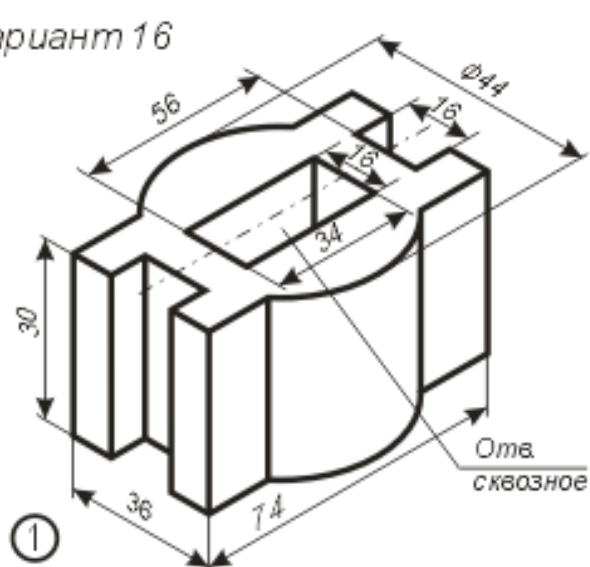
Вариант 14



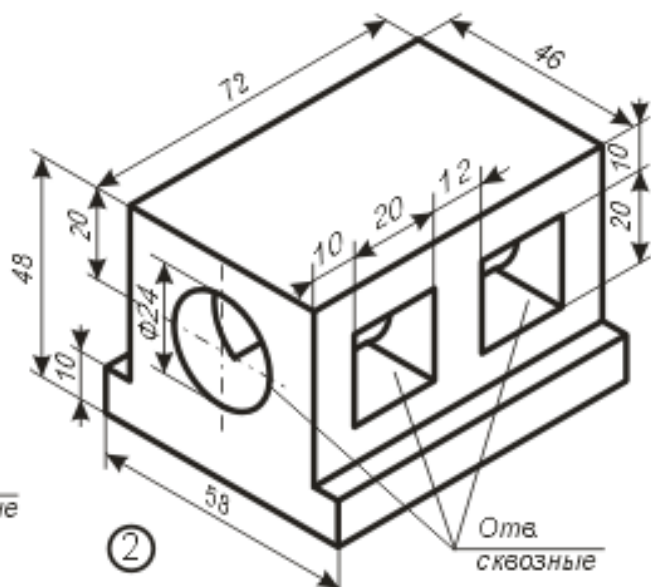
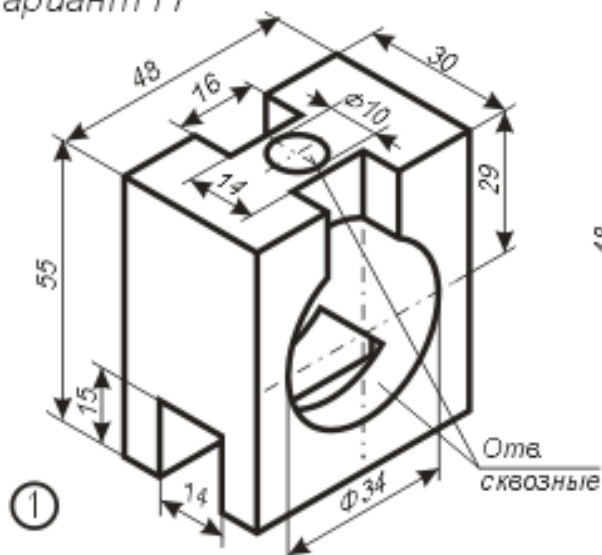
Вариант 15



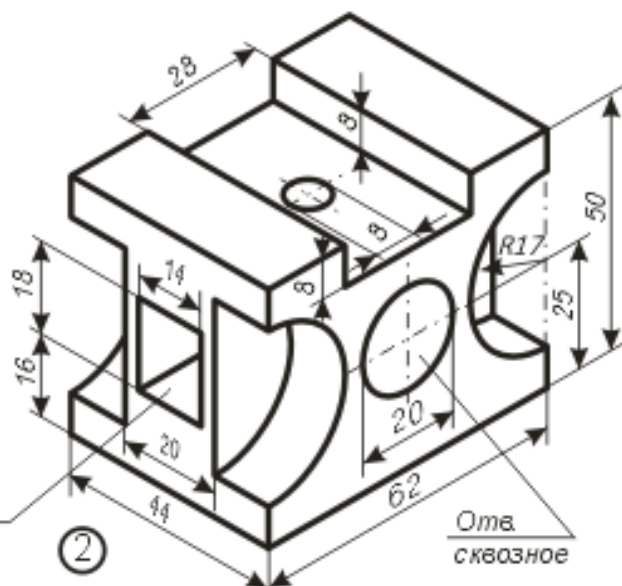
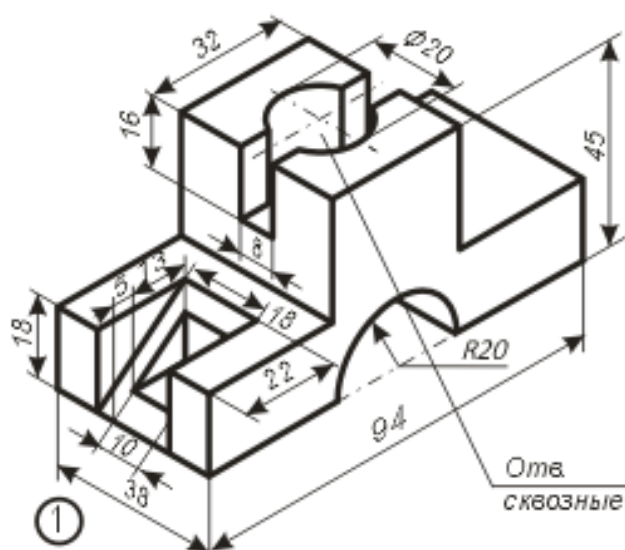
Вариант 16



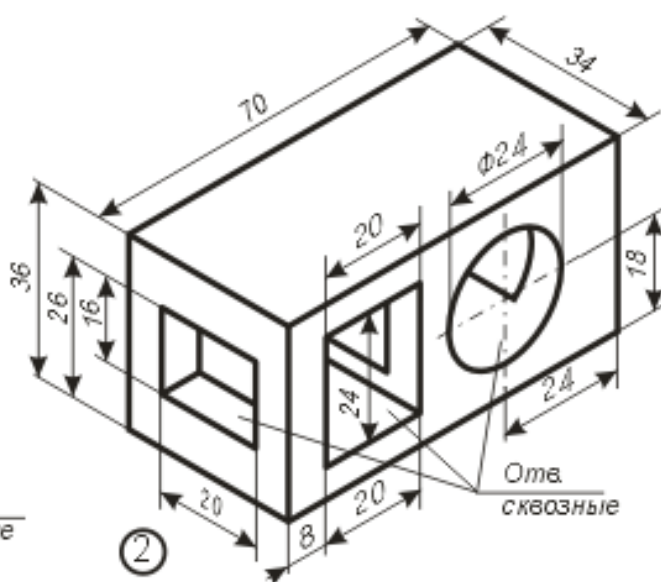
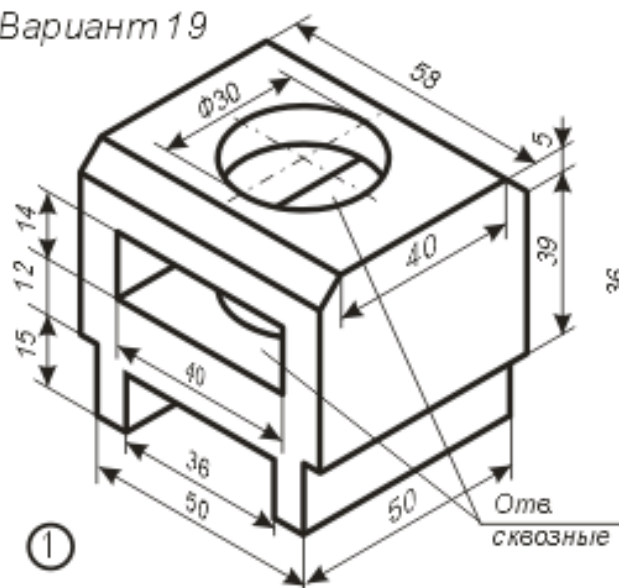
Вариант 17



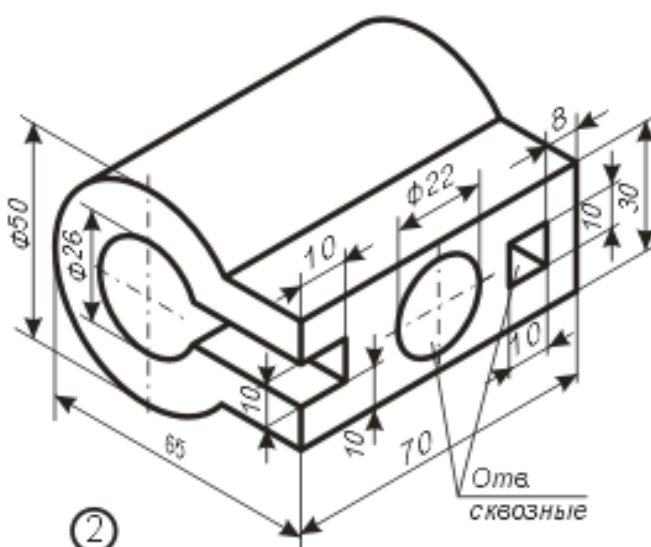
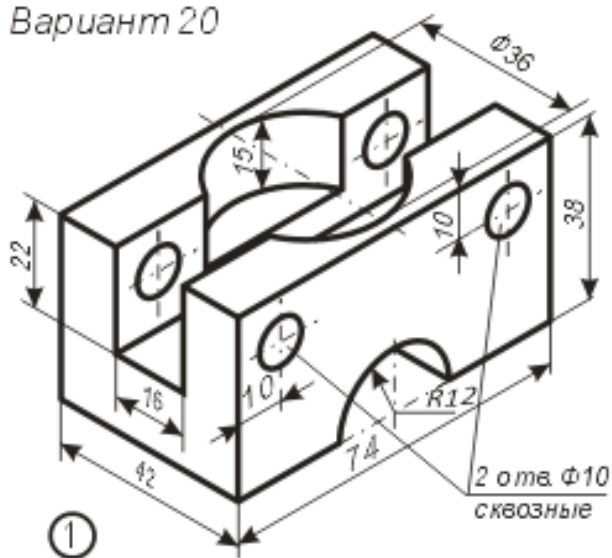
Вариант 18



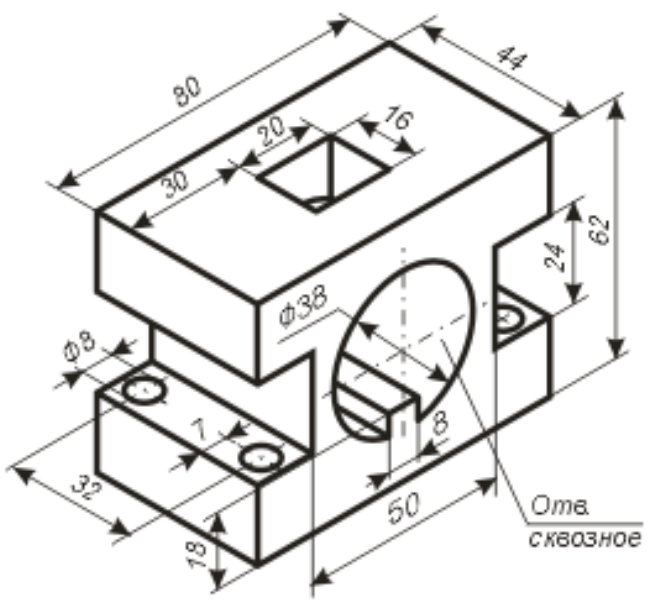
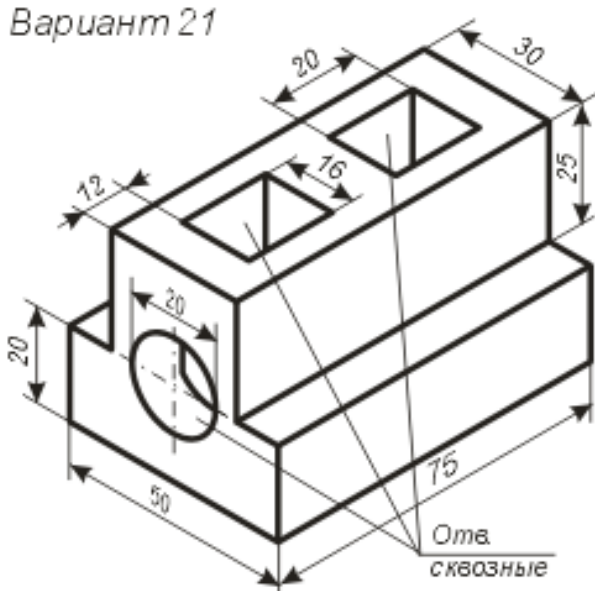
Вариант 19



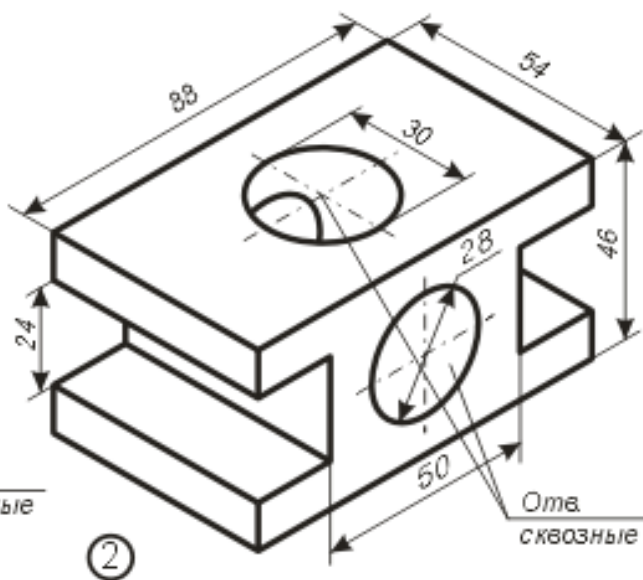
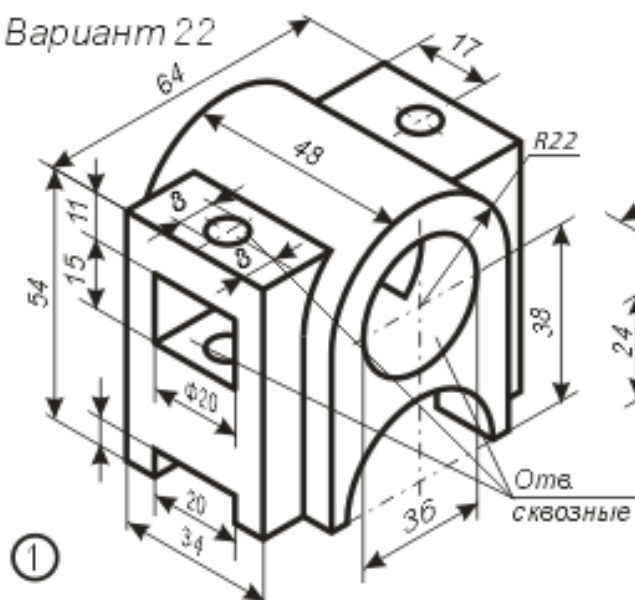
Вариант 20



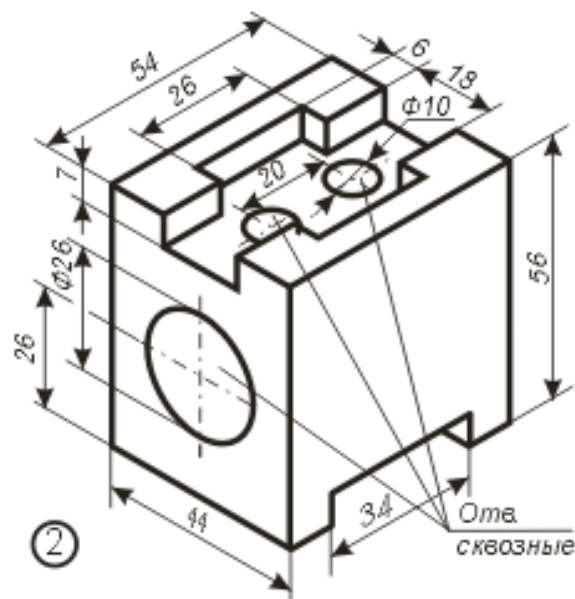
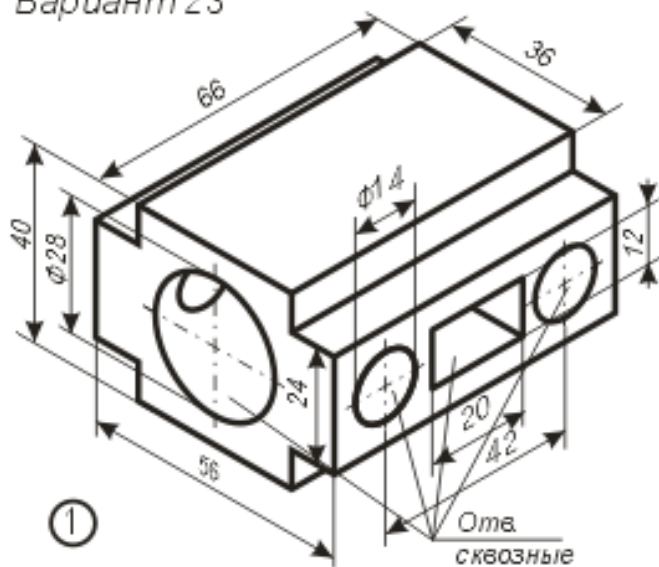
Вариант 21



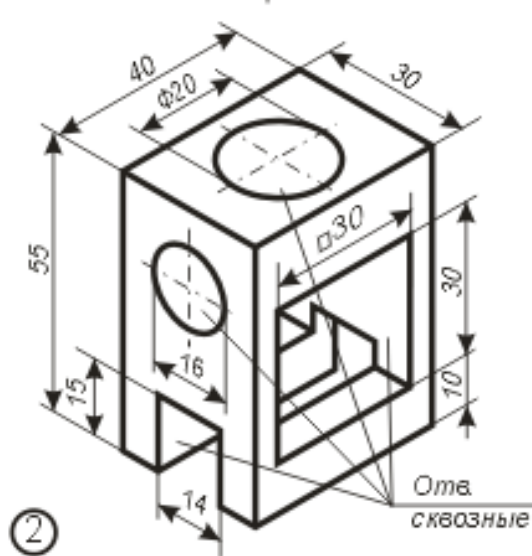
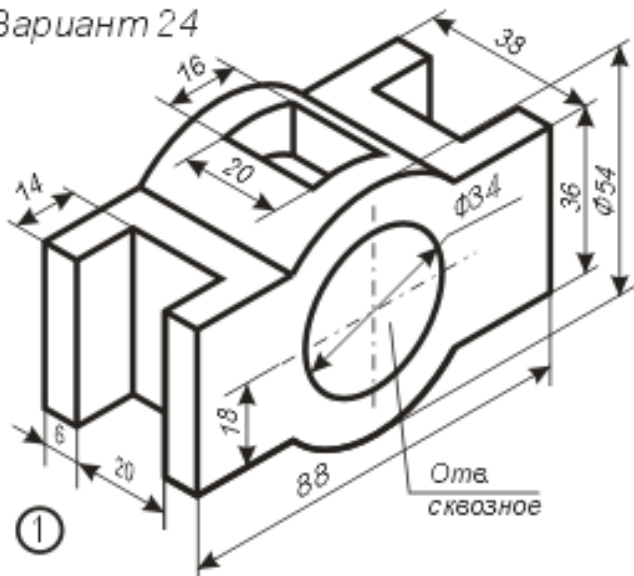
Вариант 22



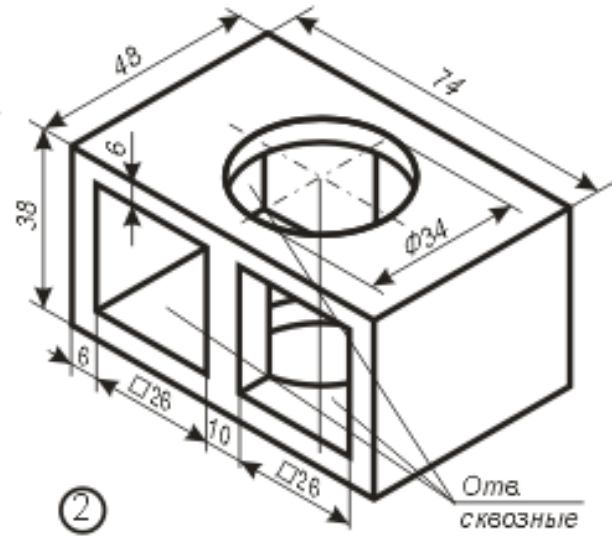
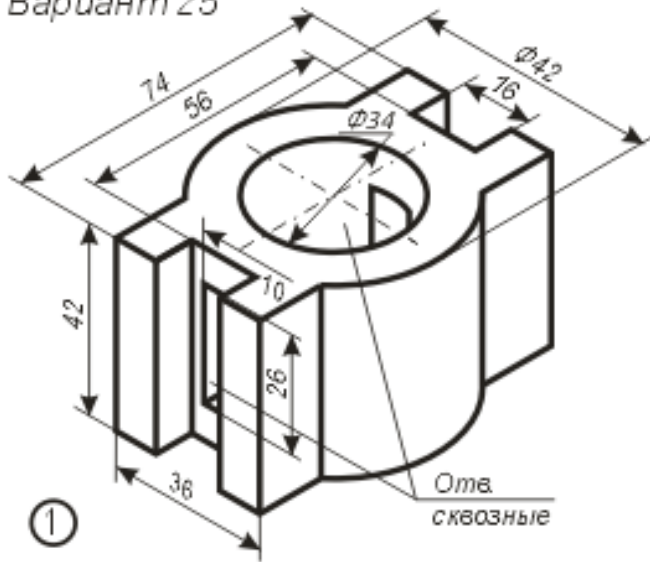
Вариант 23



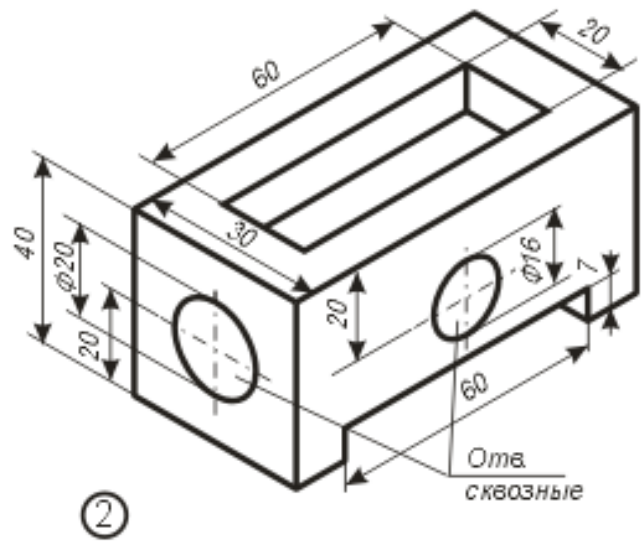
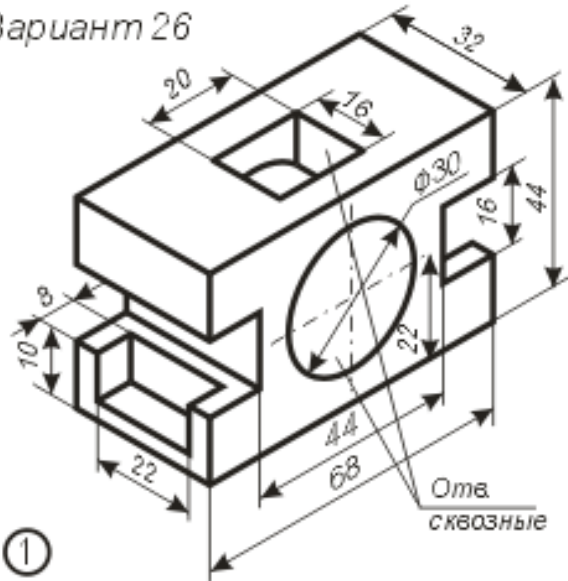
Вариант 24



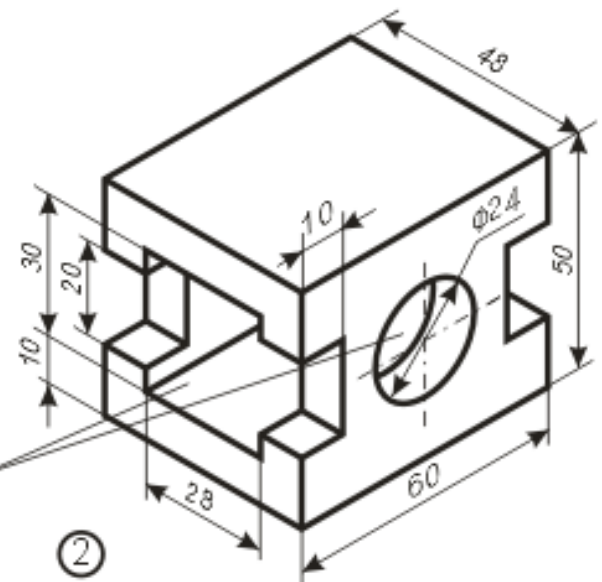
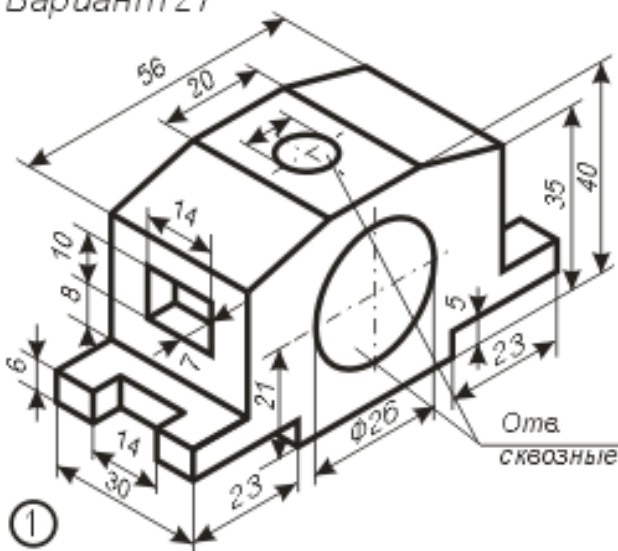
Вариант 25



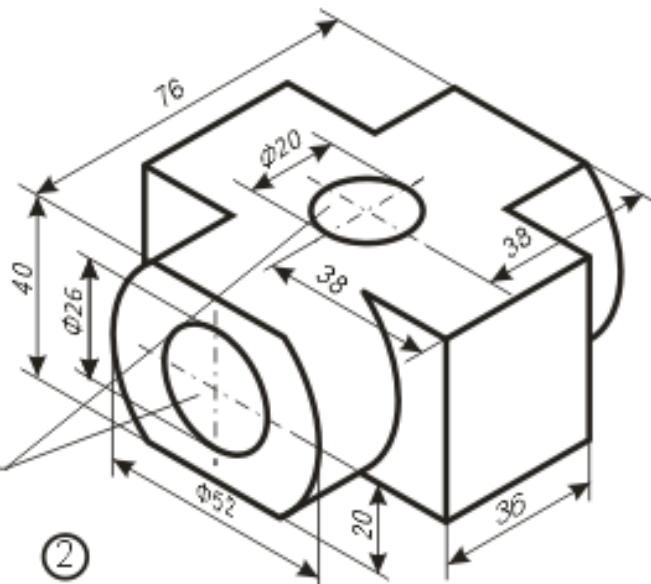
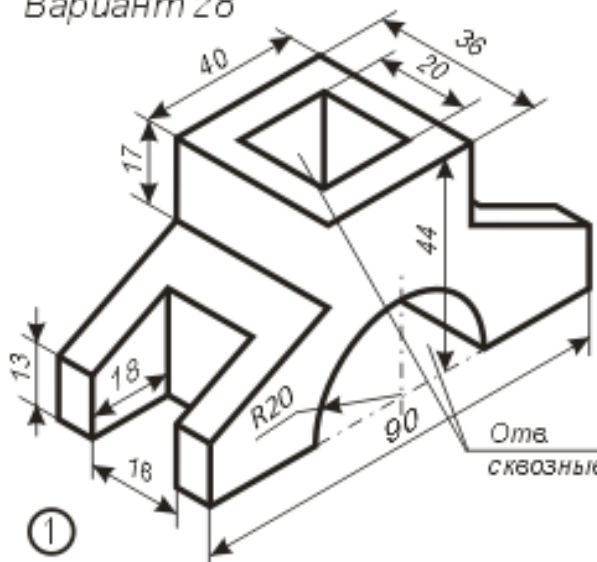
Вариант 26



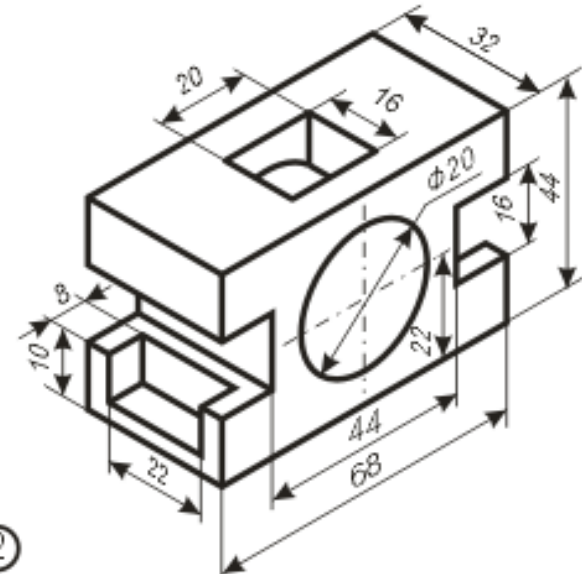
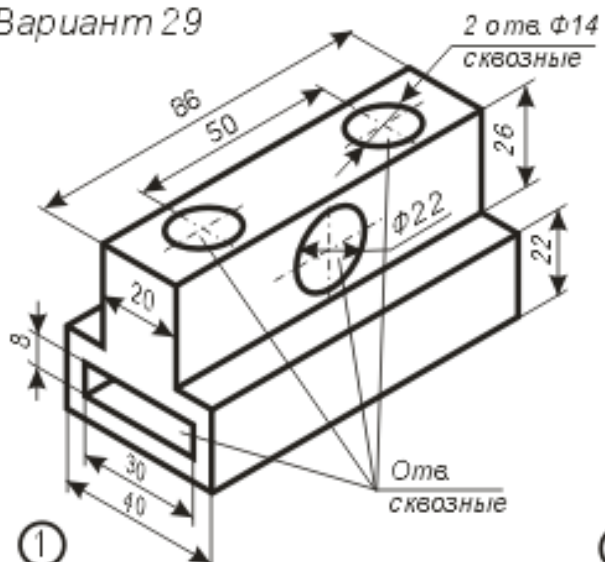
Вариант 27



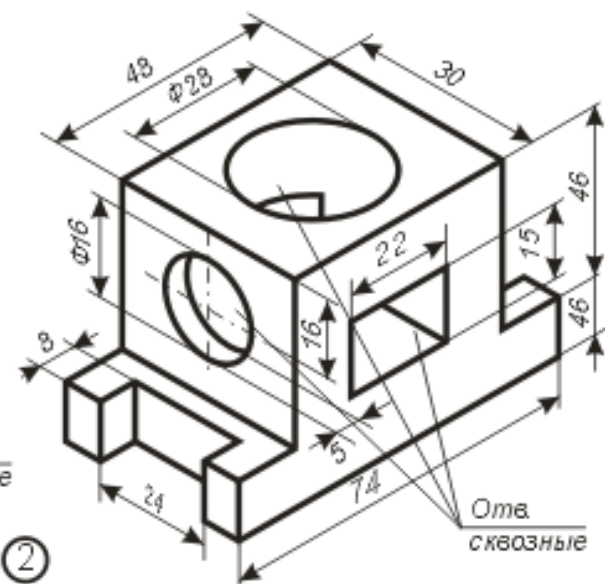
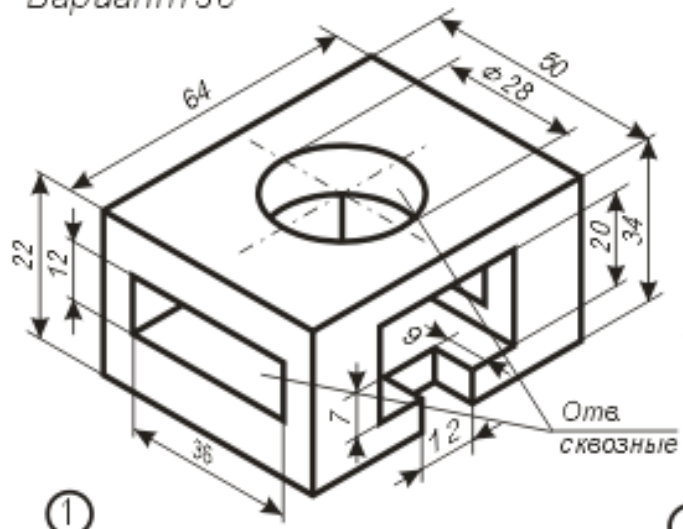
Вариант 28



Вариант 29



Вариант 30



Тема 3. Чертежи сборочных единиц

3.1 Основные сведения

Для сборки изделий из готовых деталей применяются различные виды соединений, которые могут быть *разъемными* и *неразъемными*. Разъемные соединения получаются с помощью болтов, гаек, шпилек, винтов и т. п. Неразъемные – сварные, заклепочные, склеенные.

Сборочной единицей называют изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии путем сборочных операций (свинчивание, сварка и т. п.). Для изготовления изделия, определения его состава и устройства, а также данных для его эксплуатации, контроля, ремонта служат различные конструкторские документы.

В зависимости от стадии разработки конструкторских документов их подразделяют на *проектные* (чертежи общего вида, пояснительные записки) и *рабочие* (чертежи деталей, сборочные чертежи), предназначенные для изготовления, сборки и контроля изделий.

Чертежи общего вида — это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принципы его работы. По этим чертежам разрабатывают рабочие чертежи деталей и сборочные чертежи. На чертеже общего вида над основной надписью помещают таблицу, в которой указывают наименование всех составных частей сборочной единицы. На таком чертеже наносят номера позиций, под которыми значатся в таблице составные части изделия. Номера позиций размещают над короткими горизонтальными линиями-полками. Таблицу спецификаций, содержащую основные данные о деталях, входящих в изделие выполняют на отдельном листе.

Сборочным чертежом называют документ, который содержит изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля. Особенностью сборочных чертежей является то, что они должны содержать размеры, необходимые для правильного размещения деталей в изделии друг относительно друга, для установки изделия (установочные размеры), присоединения его к другому изделию (присоединительные размеры). Наносят габаритные размеры изделия. В соответствии со стандартом на каждую сборочную единицу составляется спецификация. Сборочный чертеж содержит наряду с видами необходимое количество разрезов, сечений.

Процесс составления чертежей отдельных деталей по чертежу сборочной единицы называют *детализацией*.

Итак, имея чертежи деталей, их можно изготовить, а затем из стандартных деталей по сборочным чертежам собрать готовое изделие.

Пример. Для сварного изделия, представленного на рисунке 3.1, сборочный чертеж приведен на рисунке 3.2.

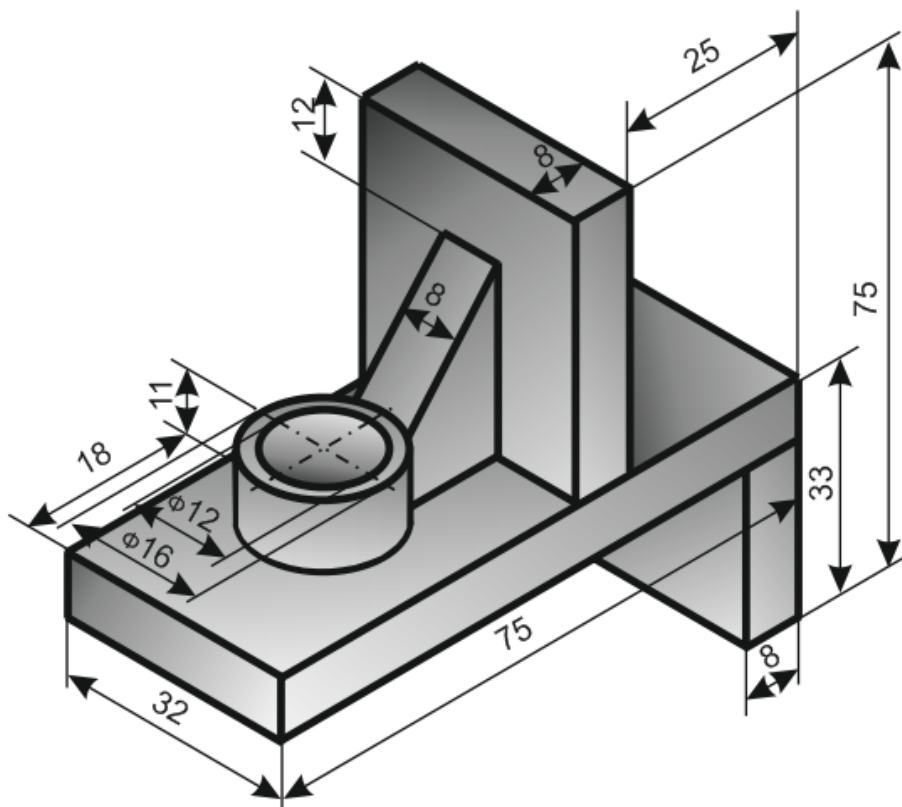
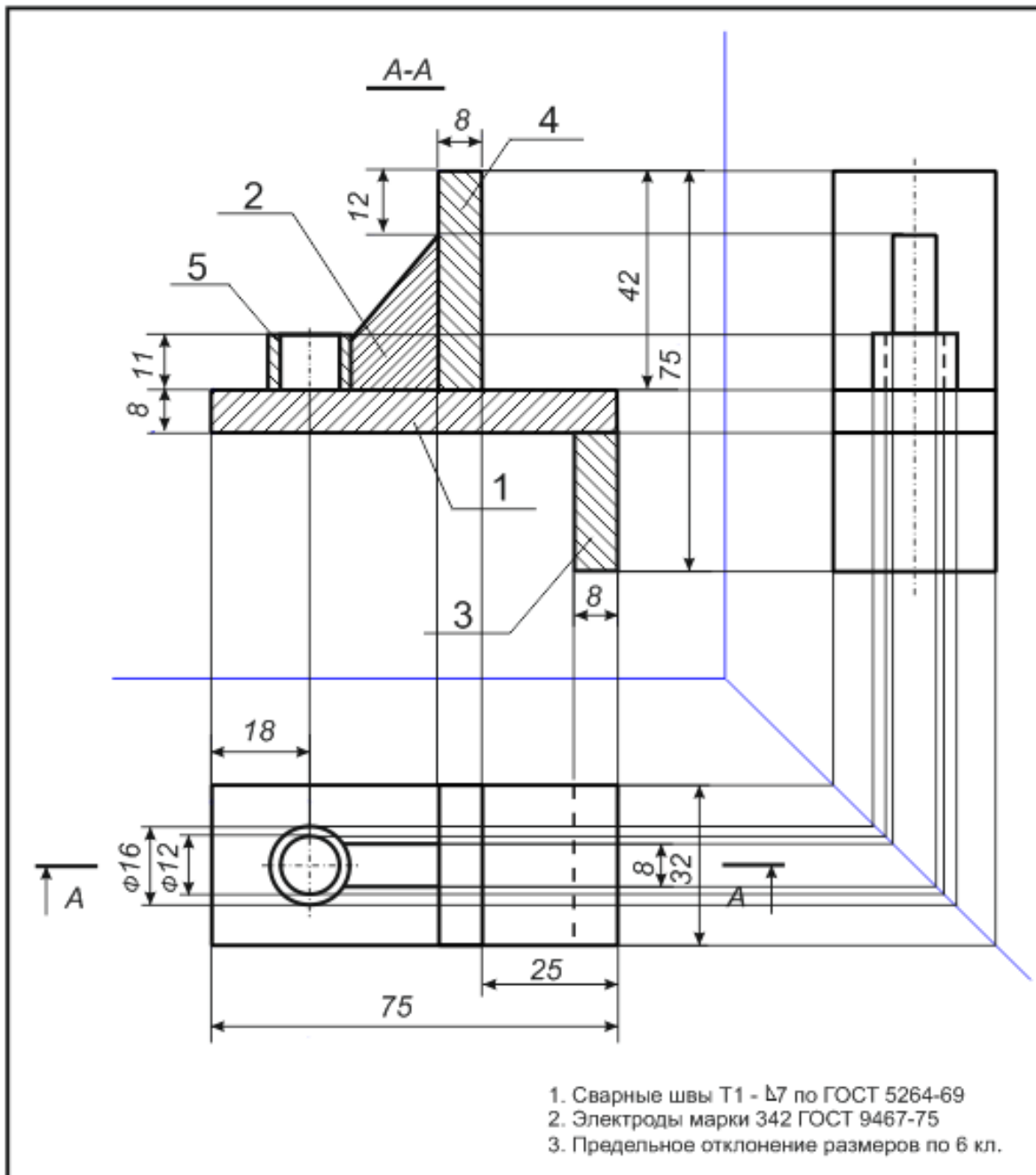


Рисунок 3.1 – Сварное изделие

Вопросы для самоконтроля

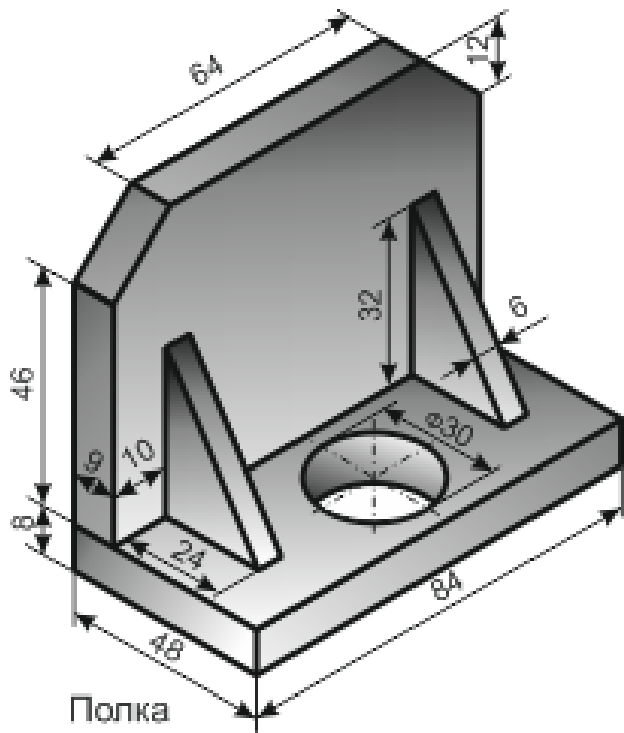
- 1 Какое изделие называют сборочной единицей?
- 2 Как получают сборочные единицы?
- 3 Для чего служат конструкторские документы?
- 4 Какова классификация конструкторских документов?
- 5 Что понимается под чертежом общего вида?
- 6 Какие элементы содержат чертежи общего вида?
- 7 Что понимается под сборочным чертежом?
- 8 Какова особенность сборочного чертежа?
- 9 Чем отличается сборочный чертеж от чертежа общего вида?
- 10 В чем состоит процесс детализирования?
- 11 Что понимается под техническим рисунком?
- 12 В чем заключается суть чтения чертежа?
- 13 В чем отличие сечения от разреза?



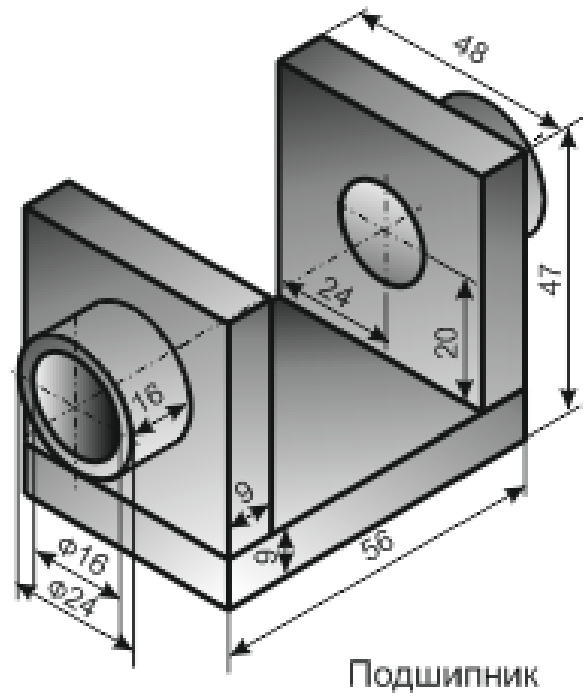
Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
<i>Детали</i>					
1	237.420.001	Основа	1	Сталь 5	
2	237.420.003	Угол	1	Сталь 9X18	
3	237.420.003	Стойка1	1	Сталь 9X18	
4	237.420.003	Стойка2	1	Сталь 9X18	
5	237.420.003	Цилиндр	1	Сталь 8X16	
Чертил	Иванов	Подпись	20.02.09	Сварное изделие	
Проверил	Старовойтов	Подпись	25.02.09		
Принял	Виноградов	Подпись	27.02.09		
ГТУ им.Ф. Скорины, каф. ВМ и П, № 6 - вар № 5			Материал	Сталь	Масшт. 1:1
					Лист 1
					Листов 1
					Группа ПО-11

Рисунок 3.2 – Сборочный чертеж

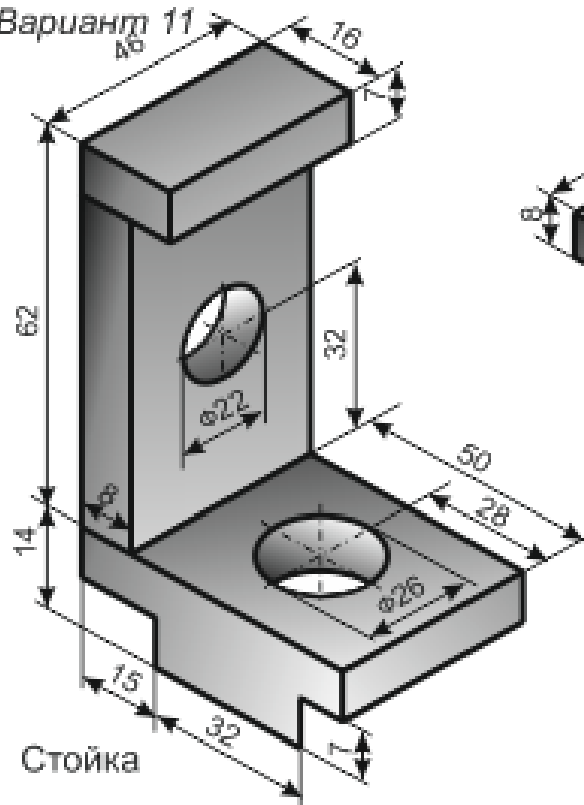
Вариант 9



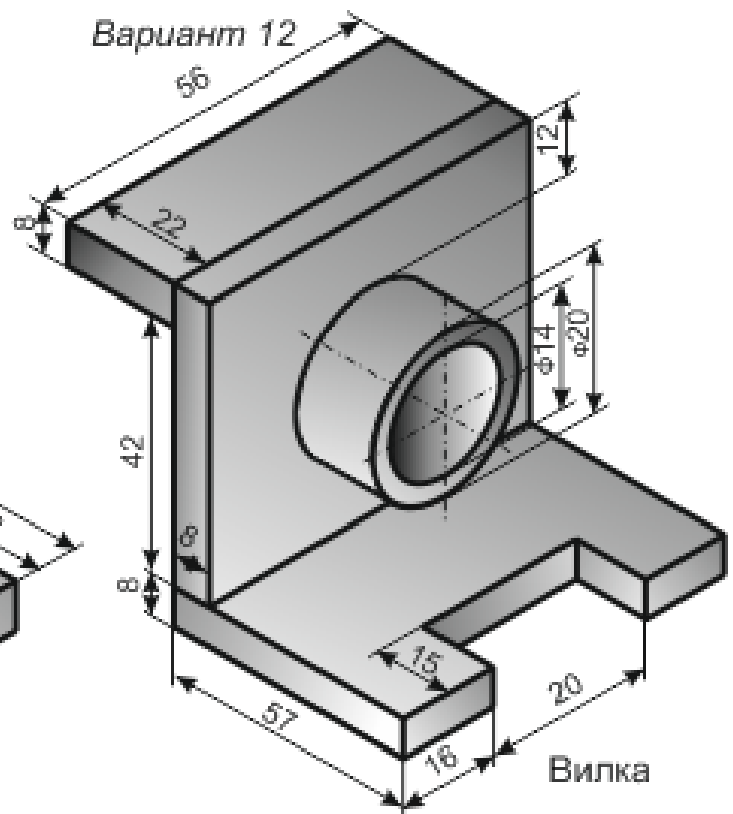
Вариант 10



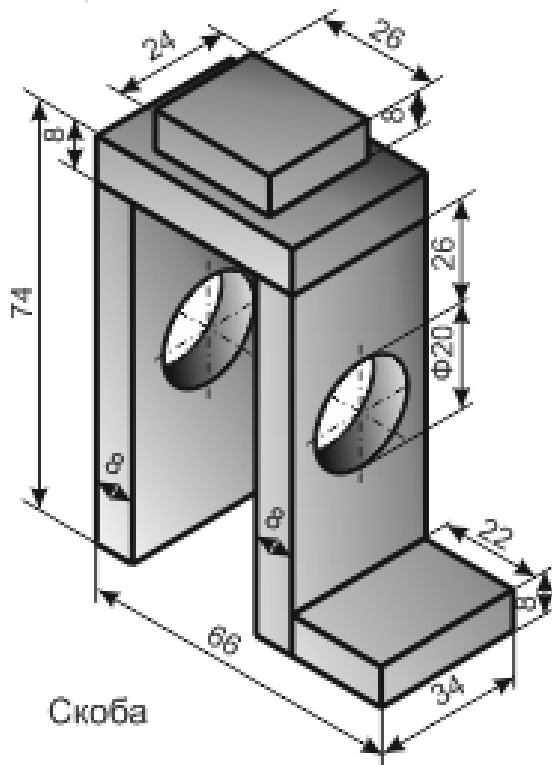
Вариант 11
№



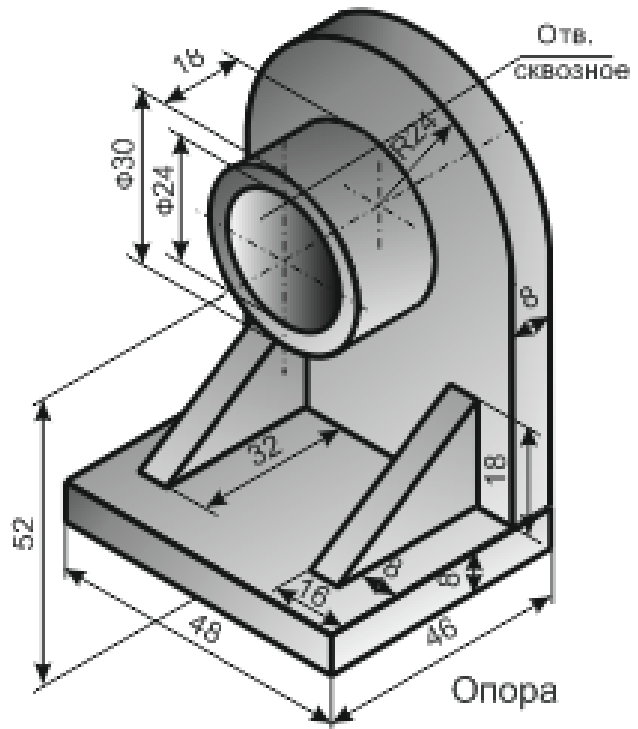
Вариант 12



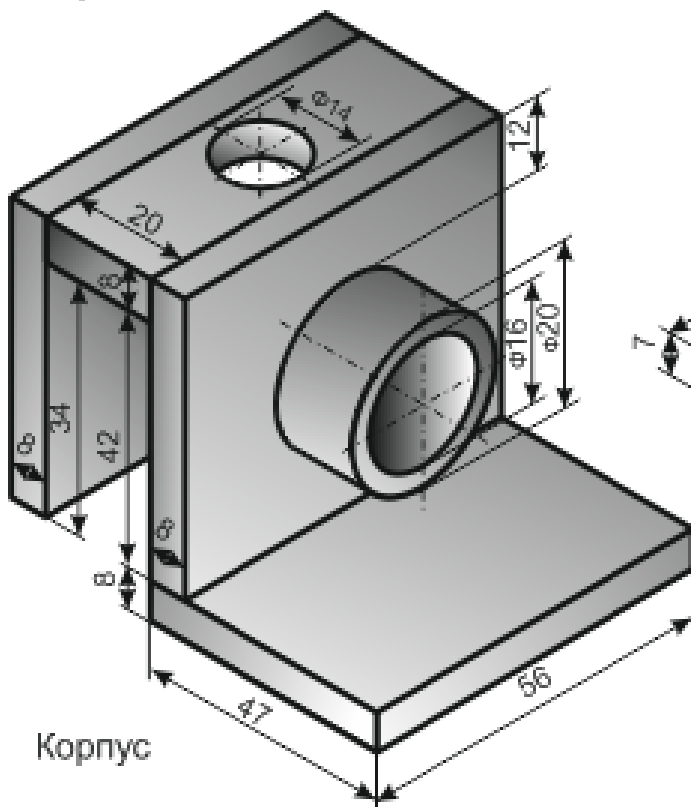
Вариант 13



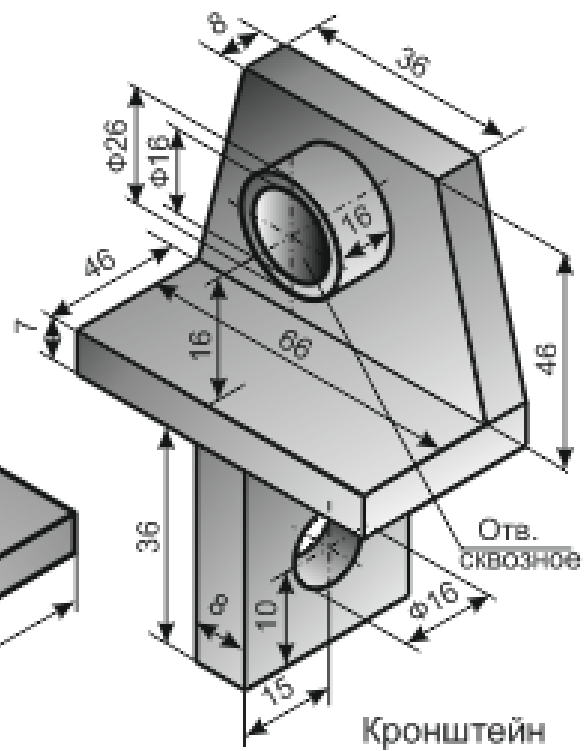
Вариант 14



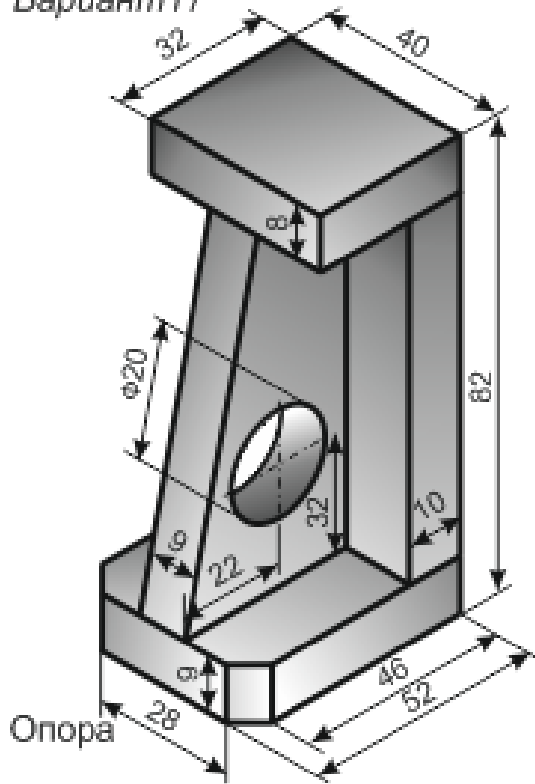
Вариант 15



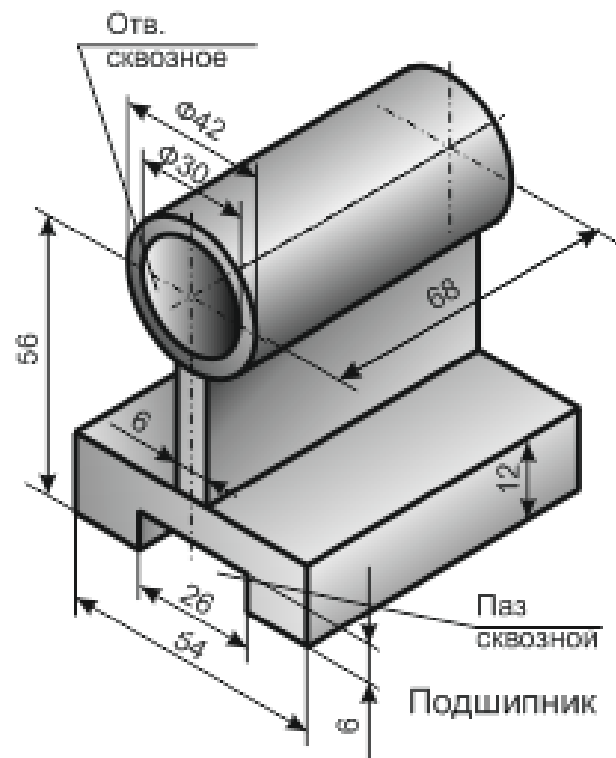
Вариант 16



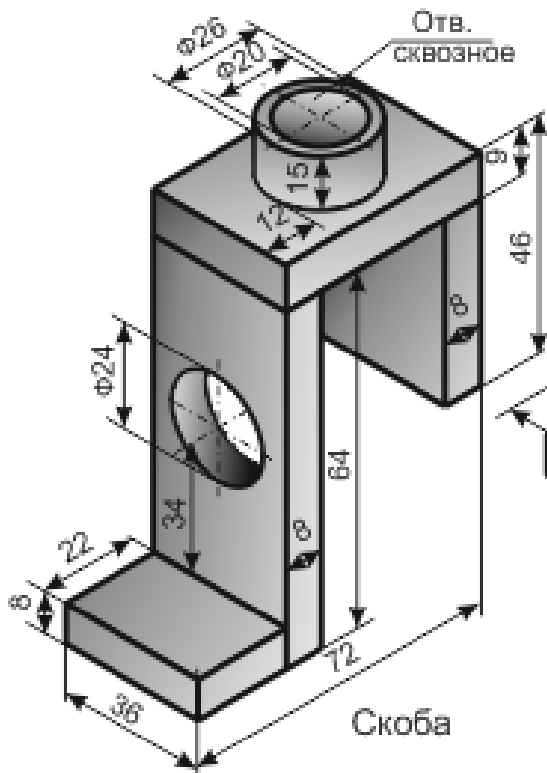
Вариант 17



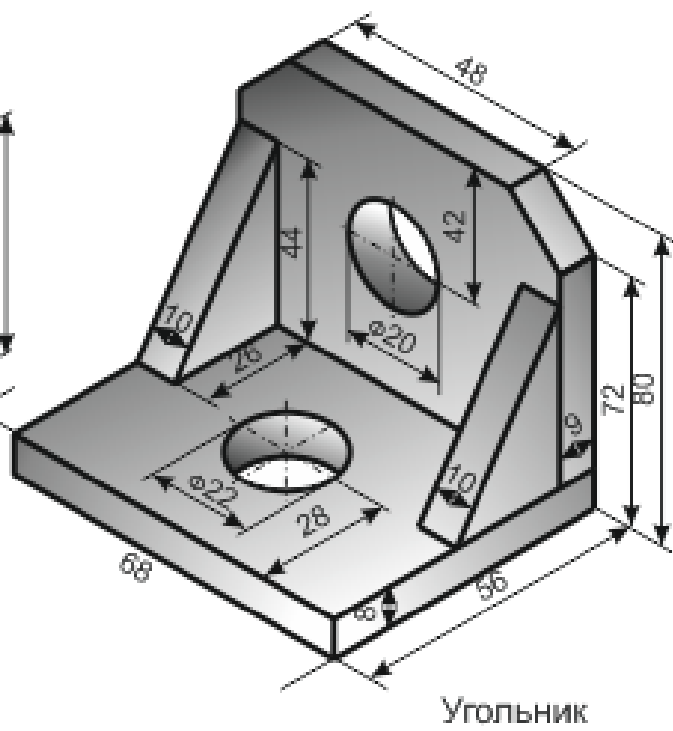
Вариант 18



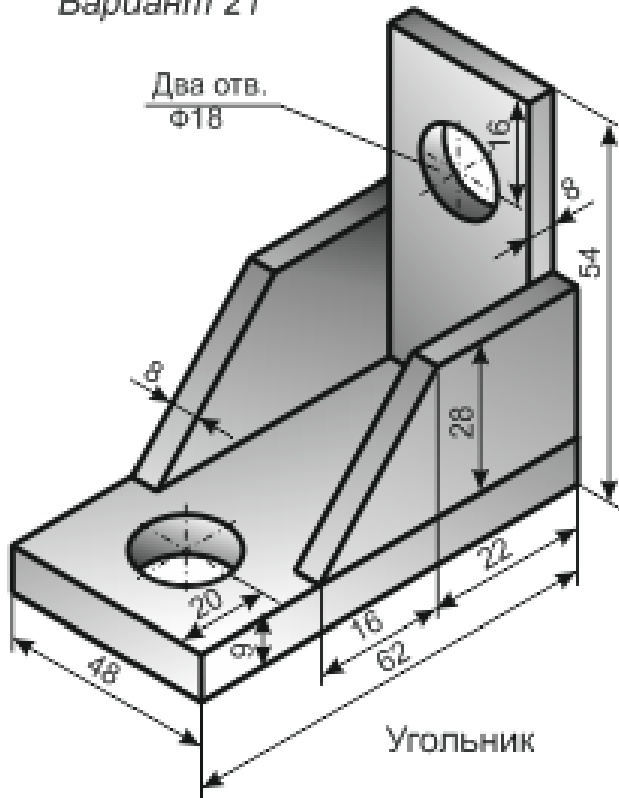
Вариант 19



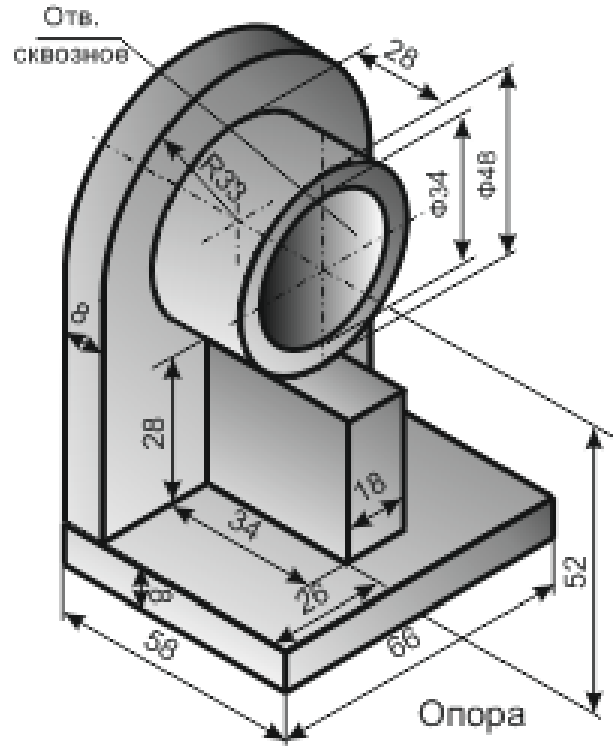
Вариант 20



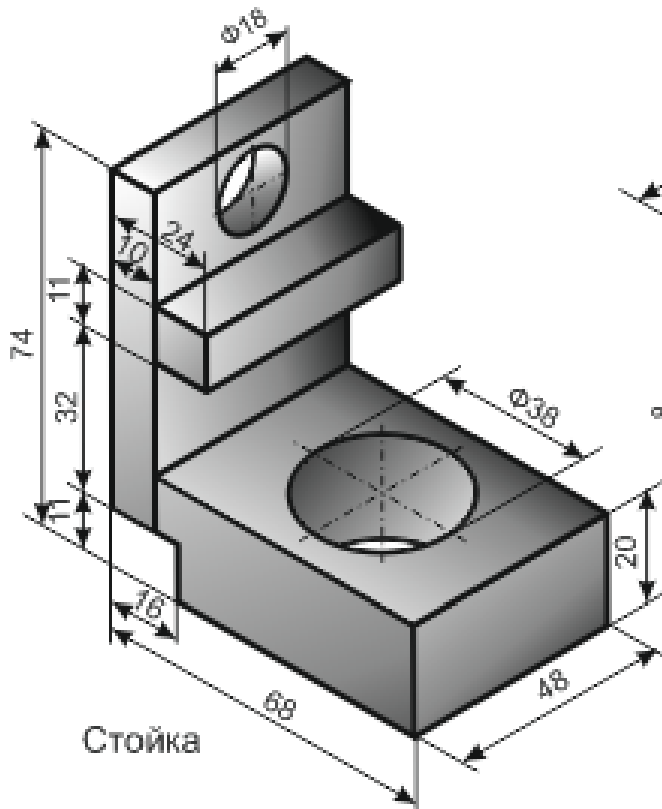
Вариант 21



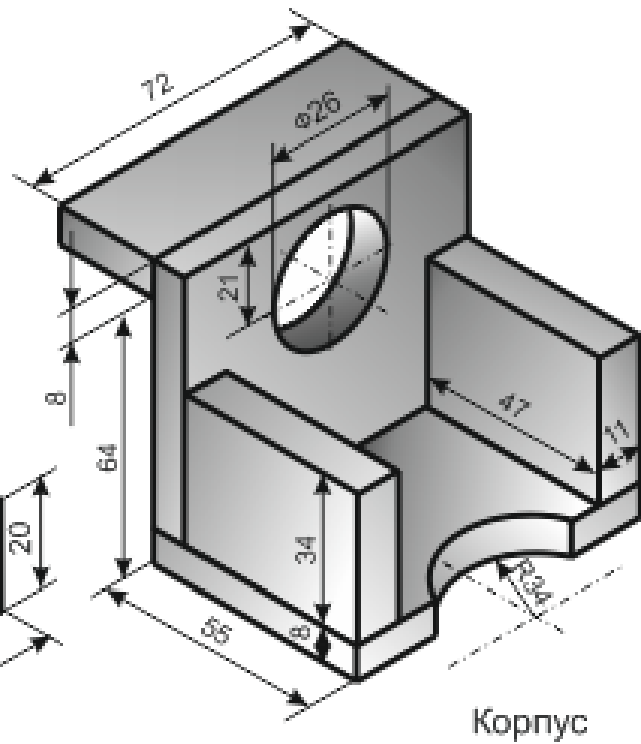
Вариант 22



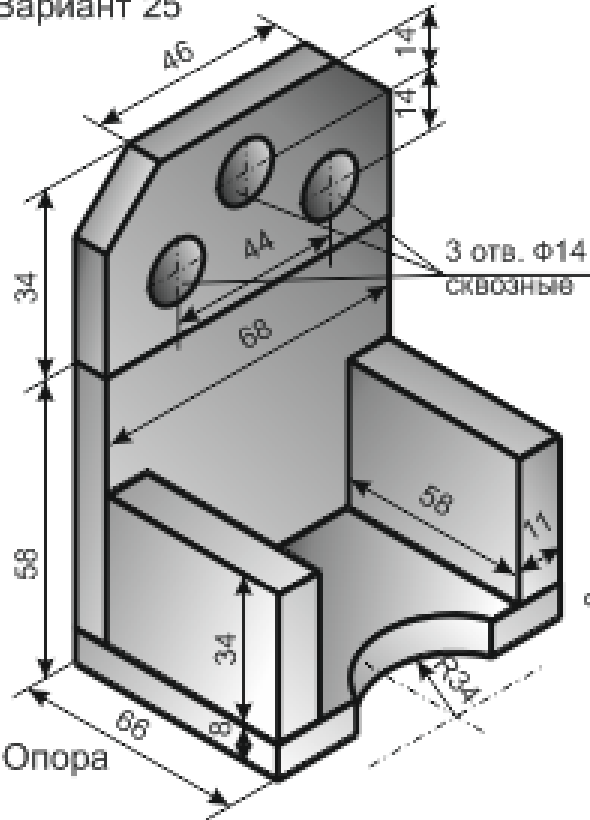
Вариант 23



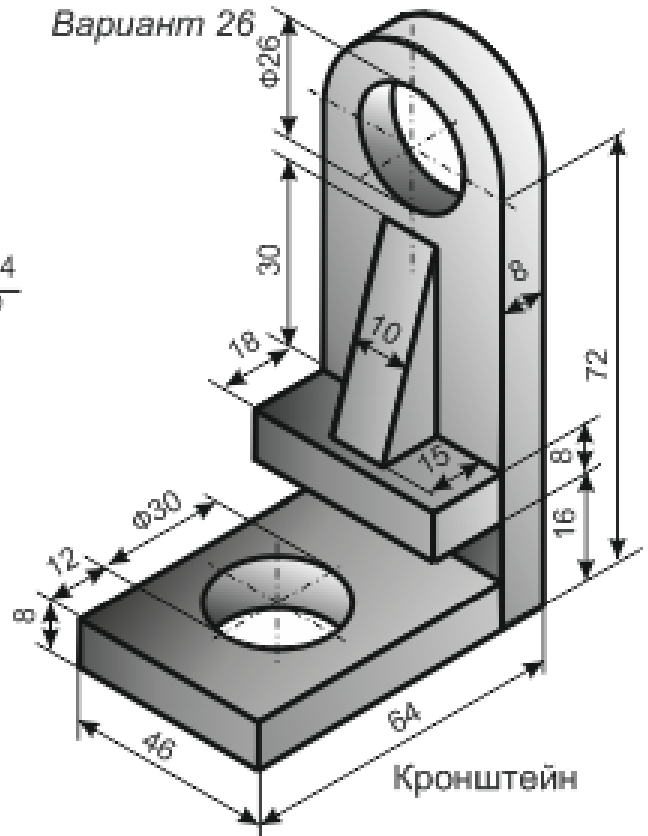
Вариант 24



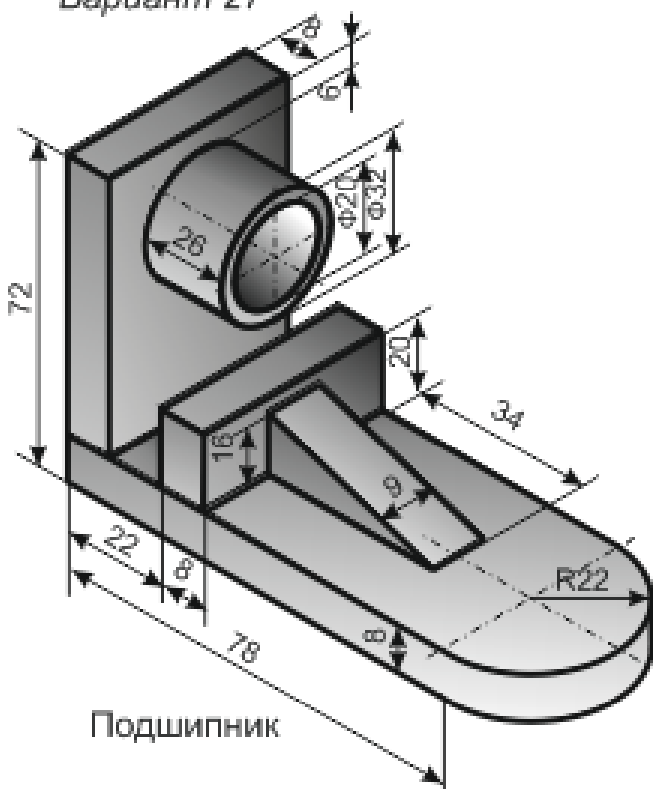
Вариант 25



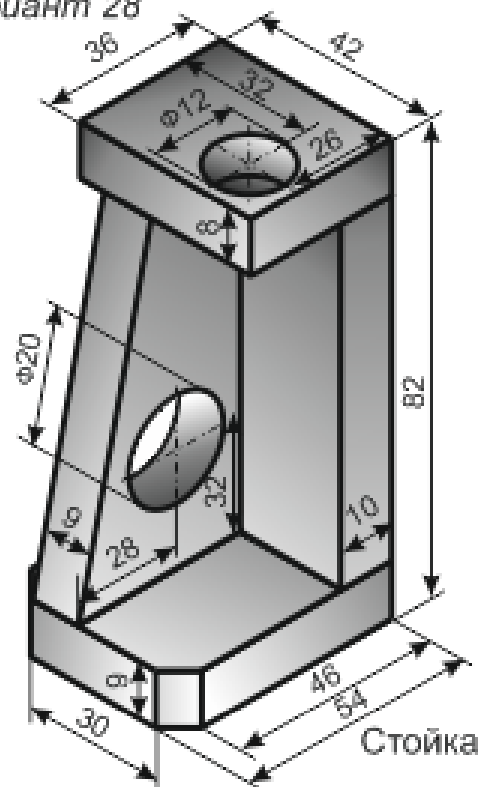
Вариант 26

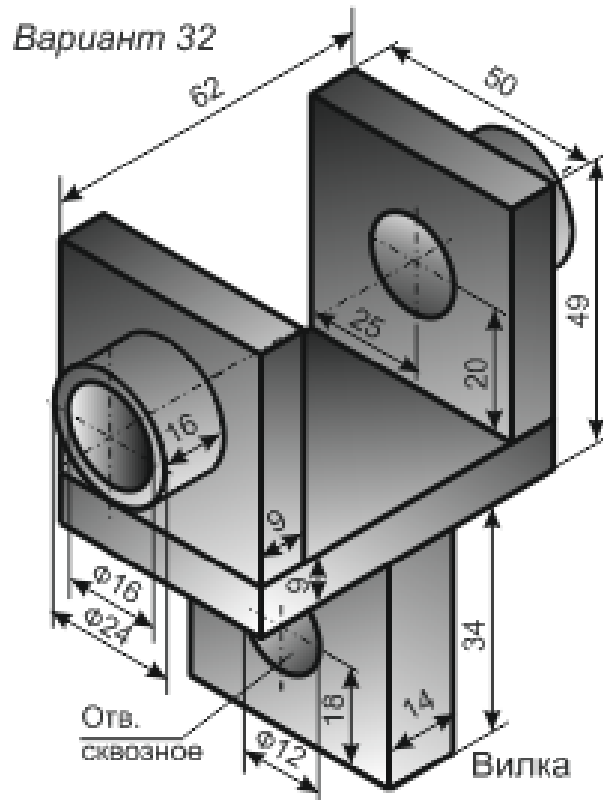
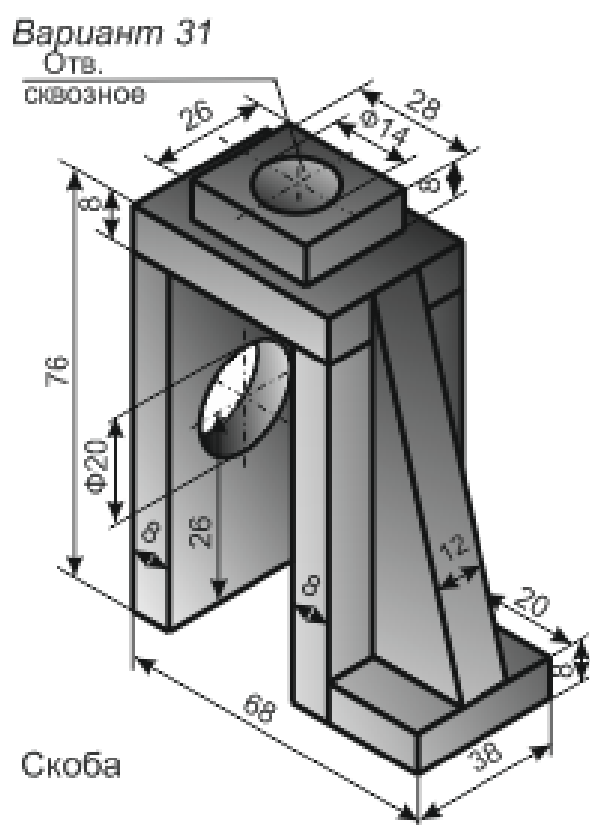
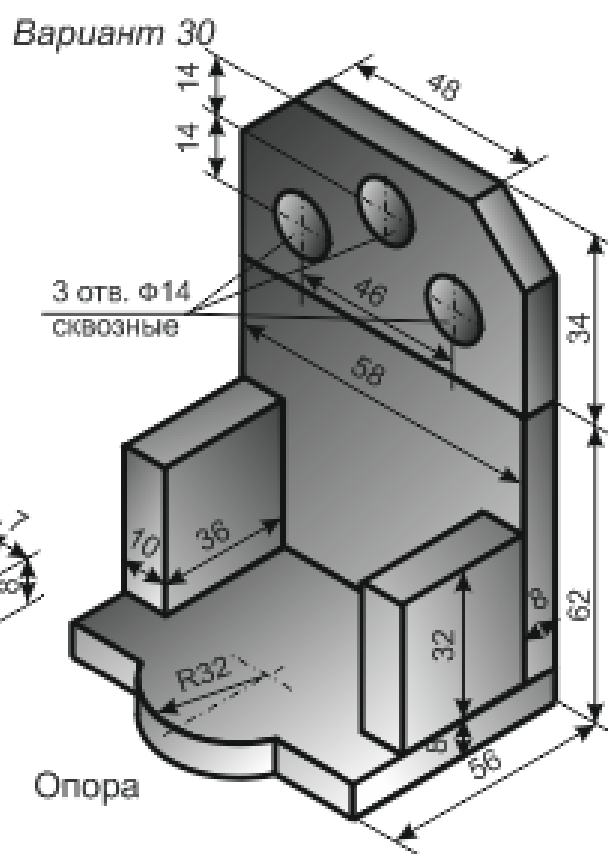
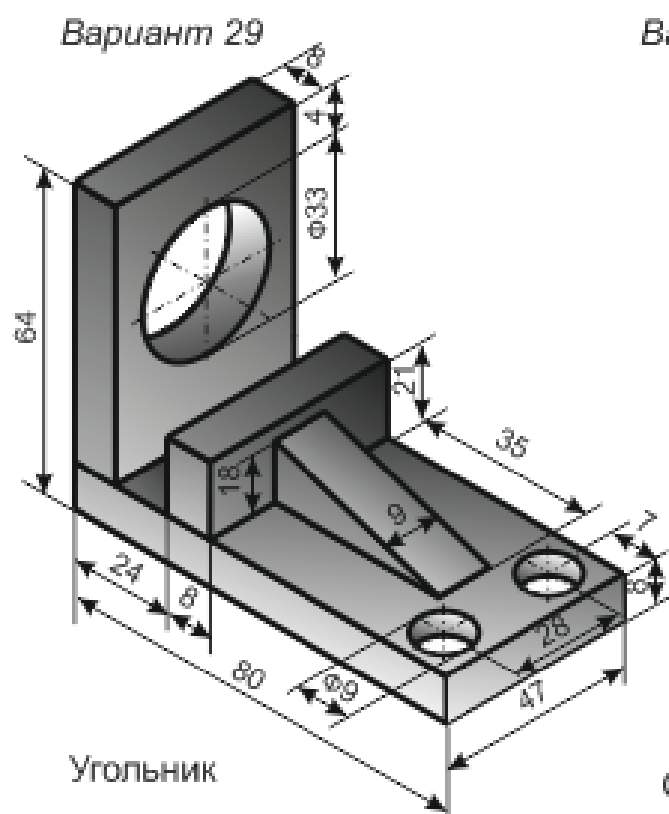


Вариант 27



Вариант 28





Литература

- 1 Виноградов, В. Н. Начертательная геометрия / В. Н. Виноградов – Минск : Высшая школа, 1977. – 368 с.
- 2 Виноградов, В. Н. Черчение: Техническая графика / В. Н. Виноградов – Минск : Нар. асвета, 1999. – 191 с.
- 3 Гордон, В. О. Курс начертательной геометрии / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский. – М. : Высшая школа, 2009. – 272 с.
- 4 Гордон, В. О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии : учебное пособие / В. О. Гордон, Ю. Б. Иванов, Т. Е. Солнцева. – М. : Высшая школа, 1989. – 320 с.
- 5 Локтев, О. В. Краткий курс начертательной геометрии / О. В. Локтев. – М. : Высшая школа, 1998. – 192 с.
- 6 Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение / А. А. Чекмарев. – М. : Владос, 2002. – 472 с.
- 7 Чекмарев, А. А. Инженерная графика: Учебник / А. А. Чекмарев. – М. : Высшая школа, 2010. – 382 с.
- 8 Боголюбов, С. К. Индивидуальные задания по курсу черчения / С. К. Боголюбов. – М. : Высшая школа, 1989. – 368 с.
- 9 Жадан, М. И. Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика : тексты лекций / М. И. Жадан. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. – 95 с.
- 10 Жадан, М. И. Начертательная геометрия и инженерная графика: шрифты и лекальные кривые : практ. пособие / М. И. Жадан, Е. М. Березовская, Г. Л. Карасева. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 48 с.
- 11 Жадан, М. И. Начертательная геометрия и инженерная графика : точка, прямая, плоскость, преобразование чертежа : практ. пособие / М. И. Жадан, Е. М. Березовская, Г. Л. Карасева. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 44 с.
- 12 Жадан, М. И. Начертательная геометрия и инженерная графика: чертежи с сечениями и разрезами : практ. пособие / М. И. Жадан, Е. М. Березовская, Г. Л. Карасева. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 48 с.

Производственно-практическое издание

Жадан Михаил Иванович,
Березовская Елена Михайловна,
Карасева Галина Леонидовна

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА:
АКСОНОМЕТРИЯ И СЕЧЕНИЯ**

Практическое пособие

Редактор *В. И. Шкредова*

Корректор *В. В. Калугина*

Подписано в печать 12.06.2019. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,56.

Уч.-изд. л. 2,8. Тираж 25 экз. Заказ 503.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования

«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017.

Специальное разрешение (лицензия) № 02330/450 от 18.12.2013.

Ул. Советская, 104, 246019, Гомель

