

Национальный институт  
образования

## Компетентностный подход

Ю. П. Беженарь, В. В. Сементовская,  
Е. Н. Чернова

### Черчение

# 10–11

классы

## Дидактические материалы

(для реализации учебной программы  
факультативных занятий)

ISBN 978-985-11-1320-6



9 789851 113206

Белорусская Энциклопедия имени Петруся Бровки

Национальный институт образования

## Компетентностный подход

Ю. П. Беженарь, В. В. Сементовская,  
Е. Н. Чернова

### Черчение

# 10–11

классы

## Дидактические материалы

(для реализации учебной программы  
факультативных занятий)

Белорусская Энциклопедия имени Петруся Бровки

Ю. П. Беженарь, В. В. Сементовская, Е. Н. Чернова

Черчение

10–11 класс

Национальный институт образования

---

# Компетентностный подход

---

Ю. П. Беженарь, В. В. Сементовская,  
Е. Н. Чернова

## Черчение

# 10–11

классы

## Дидактические материалы

(для реализации учебной программы  
факультативных занятий)

**Пособие для учителей учреждений общего среднего образования  
с белорусским и русским языками обучения**

Рекомендовано Научно-методическим учреждением  
«Национальный институт образования»  
Министерства образования Республики Беларусь

Минск  
«Белорусская Энциклопедия имени Петруса Бровки»  
2021

УДК 373.5.016:744

ББК 74.263.01

Б38

Серия основана в 2017 году

**Р е ц е н з е н т ы:**

кафедра управления и технологий образования государственного учреждения образования «Гомельский областной институт развития образования» (кандидат педагогических наук, доцент кафедры, преподаватель дисциплины «Основы инженерной графики» высшей квалификационной категории Гомельского колледжа — филиала учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» *Н. А. Шкилева*);

учитель трудового обучения, черчения квалификационной категории «учитель-методист» государственного учреждения образования «Гимназия № 4 г. Барановичи»  
*С. В. Хворик*

**Беженарь, Ю. П.**

Б38 Черчение : 10—11 классы : дидактические материалы : для реализации учеб. программы факультативных занятий по черчению в 10—11 классах : пособие для учителей учреждений общ. сред. образования с белорус. и рус. яз. обучения / Ю. П. Беженарь, В. В. Сементовская, Е. Н. Чернова. — Минск : Белорусская Энциклопедия имени Петруся Бровки, 2021. — 156 с. : ил. — (Компетентностный подход).

ISBN 978-985-11-1320-6.

УДК 373.5.016:744

ББК 74.236.01

ISBN 978-985-11-1320-6

© Национальный институт образования, 2021  
© Оформление. Республиканское унитарное предприятие «Издательство «Белорусская Энциклопедия имени Петруся Бровки», 2021

## ВВЕДЕНИЕ

Дидактические материалы для факультативных занятий по курсу «Черчение» составлены на основе учебной программы и предназначены для обучения учащихся, желающих получить профессию архитектора, инженера, строителя, дизайнера, конструктора, художника и др.

Целями факультативных занятий являются приобщение учащихся к графической культуре, развитие мышления, интеллектуальных и творческих способностей, усвоение графического языка и формирование графической компетентности.

Указанные цели конкретизируются в следующих задачах:

- развитие интеллектуальных и творческих способностей учащихся, абстрактного, логического, пространственного, художественно-образного, художественно-конструкторского и инженерного мышления;
- изучение графического языка, способов передачи и хранения информации о предметном мире с помощью различных методов и современных способов отображения ее на плоскости и правил считывания;
- развитие статических и динамических пространственных представлений, образного мышления на основе анализа формы предметов и ее конструктивных особенностей, мысленного воссоздания пространственных образов предметов по проекционным изображениям и, наоборот, наглядным;
- освоение правил чтения и выполнения различных чертежей, эскизов, аксонометрических проекций, технических рисунков, деталей различного назначения;
- формирование и развитие эстетического вкуса.

Реализация этих задач будет способствовать дальнейшему формированию взгляда учащихся на мир, развитию мышления, подготовке учащихся к поступлению в учреждения высшего образования при сдаче экзаменов по черчению.

Разработанные дидактические материалы способствуют развитию творческих способностей, пространственного воображения, образного мышления учащихся, повышают интерес к изучению черчения, побуждают к самостоятельной графической деятельности.

В дидактических материалах для факультативных занятий по курсу «Черчение» предлагается альтернативный перечень разноплановых практических заданий и графических работ. Учитель может использовать

тот вариант предложенной работы, который соответствует уровню подготовки учащегося. Помимо графических работ, на факультативных занятиях по черчению целесообразно использовать разнообразные задачи репродуктивного и творческого характера, в том числе задачи с элементами моделирования и конструирования. Кроме этого, рекомендуется применять занимательные задачи, выполнять графические работы экзаменационного типа (для поступления в вуз), проблемные задания.

Все практические задания, а также графические работы учащиеся выполняют на компьютере или листах чертежной бумаги формата А4 и А3 (по усмотрению учителя).

При наличии соответствующей учебно-материальной базы учреждений общего среднего образования целесообразно применение на занятиях современных средств обучения («КОМПАС-3D», AutoCAD и т. п.).

В программе выделено резервное время, которое может быть использовано для углубления знаний, решения графических и занимательных задач.

Авторы выражают благодарность старшему преподавателю кафедры архитектуры Полоцкого государственного университета Воробьевой А.А. за помощь в подготовке рукописи.

# Х КЛАСС

## ТЕМА 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ, КАК СРЕДСТВО ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОБЪЕКТАХ ТЕХНИКИ И СТРОИТЕЛЬСТВА

Модель — это представление объектов (предметов, явлений или процессов) реального или вымышленного мира и их свойств.

Как правило, модель обладает не всеми свойствами объекта, а лишь теми, которые нужны для его исследования. Например, модель мотоцикла отличается от реального объекта размерами и может отличаться подробностью детализации (рис. 1)

Моделирование — построение моделей предметов, явлений или процессов.

В процессе моделирования модель выступает и как цель, и как средство, и как объект исследований.

Модель нужна, чтобы:

- представить объект, воспроизвести его внешний вид и характерные особенности;
- понять, как устроен конкретный объект, какова его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром;
- научиться управлять объектом;
- прогнозировать последствия воздействия на объект и т. д.

Исходя из этих целей, результатом моделирования может являться упрощенное подобие реального объекта, воспроизведение предмета в уменьшенном или увеличенном виде, т. е. его макет.

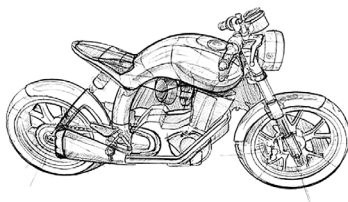


Рис. 1

*Моделирование как процесс.* Моделирование — метод познания, включающий в себя исследование существующих и создание новых моделей. Предметом познания данной науки является модель. Виды моделей ранжируются в зависимости от различных свойств. Как известно, любой объект имеет множество характеристик. При создании определенной модели выделяются лишь наиболее важные для решения поставленной задачи.

Процессом создания моделей является художественное творчество во всем своем разнообразии. В связи с этим фактически каждое художественное или литературное произведение можно рассматривать в качестве модели реального объекта. Например, картины являются моделями реальных пейзажей, объектов, людей; литературные произведения — моделями человеческих жизней и так далее. Например, при создании модели самолета с целью изучения его аэродинамических качеств важно отразить в ней геометрические свойства оригинала, но абсолютно не важен его цвет. Одни и те же объекты различными науками изучаются с разных точек зрения, а соответственно, их виды моделей для изучения будут также отличаться. Например, физика изучает процессы и результаты взаимодействия объектов, химия — химический состав, биология — поведение и строение организмов.

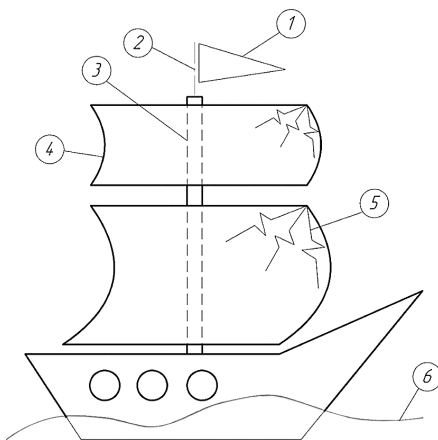
## Оценка результатов учебной деятельности

1. Ответьте на вопросы:

- Что такое чертёж?
- Разновидности чертежей. В чем их отличия?
- Какие линии применяются при выполнении чертежей?
- Что такое масштаб?
- Для чего чертежи деталей выполняют в масштабах?

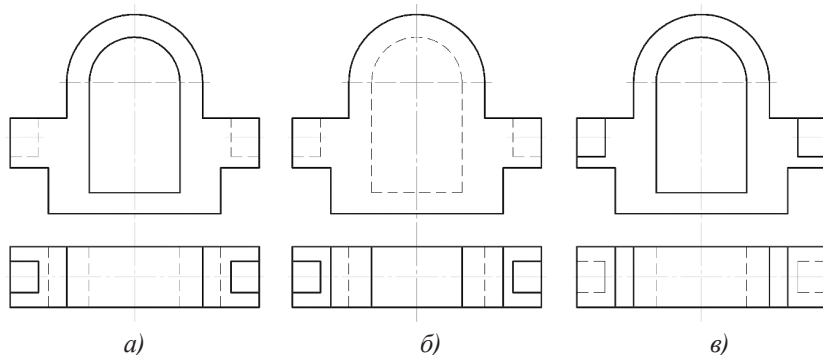
2. Определите тип линий на чертеже, занесите результаты в таблицу.

№	Тип линии
	Сплошная толстая основная
	Сплошная тонкая
	Сплошная волнистая
	Сплошная тонкая с изломом
	Штрихпунктирная тонкая
	Штриховая

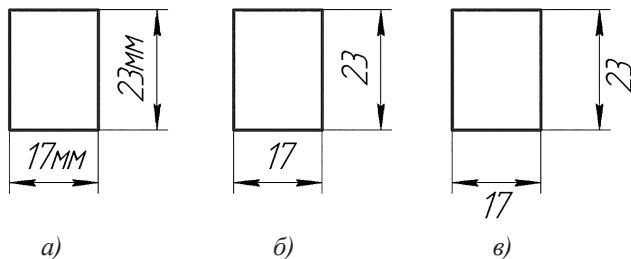


3. Вы начальник отдела конструкторского бюро и вам необходимо проверить работу сотрудников по выполнению чертежа модели.

Определите, на каком чертеже правильно изображены линии чертежа.



Определите, на каком чертеже правильно указаны размеры.



4. Представьте, что вам необходимо выполнить чертежи деталей. Описание деталей приведены ниже.

В каком масштабе вы будете их выполнять на формате А4 (1:1, 2:1, 5:1, 1:2, 1:5)?

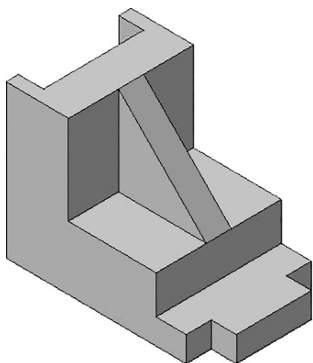
- а) втулка высотой 20 мм и диаметром 15 мм;
- б) пластина длиной 60 мм и шириной 85 мм;
- в) вал длиной 340 мм и диаметром 130 мм.

5. Представьте, что вам необходимо выполнить чертеж сломанного гаечного ключа длиной 29 см, какой масштаб вы выберете для более наглядного изображения на формате А4?

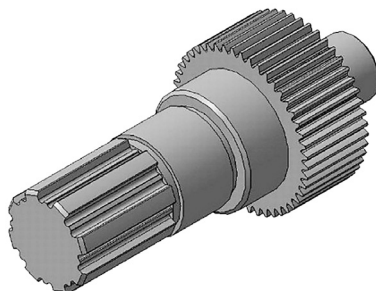
- а) 1:1;    б) 2:1;    в) 5:1;    г) 1:2,5.



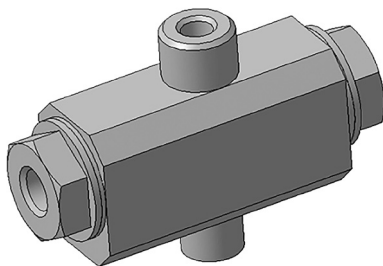
6. Вам необходимо запустить в производство новые детали, модели которых представлены на рисунках. Сколько видов вам потребуется для построения чертежа?



*a)*



*б)*

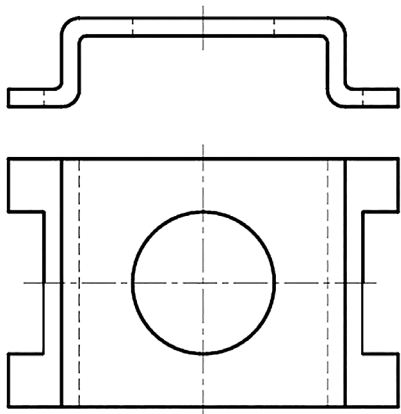


*в)*

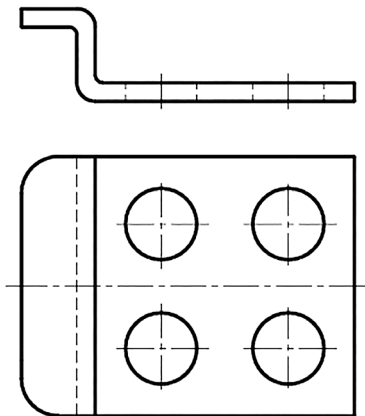
## Практические задания

1. Выполните технический рисунок листовой детали.

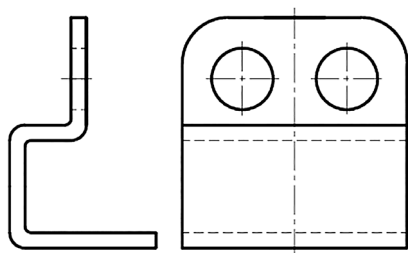
Вариант 1



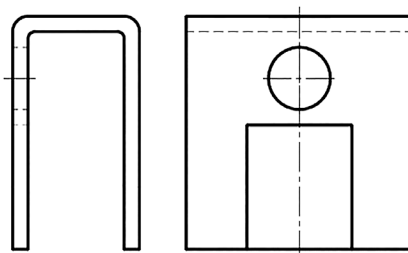
Вариант 2



Вариант 3

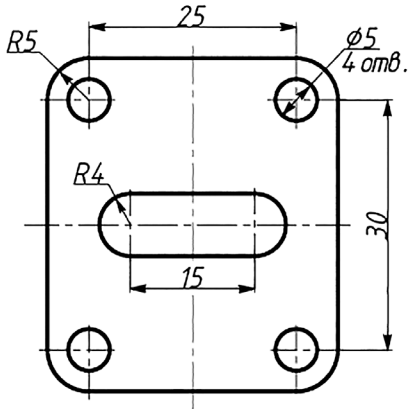


Вариант 4

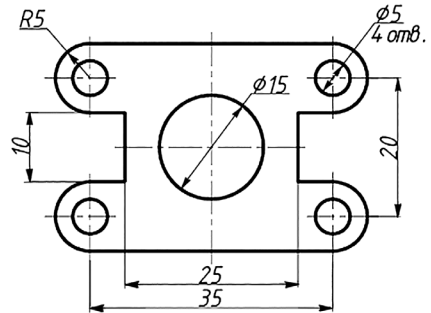


2. Начертите деталь в масштабе 2:1. Нанесите размеры.

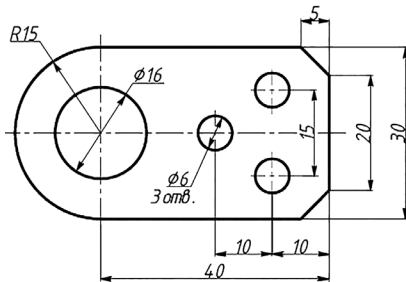
Вариант 1



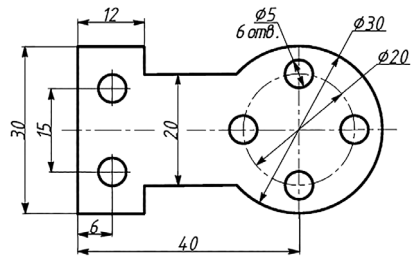
Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4



3. Подготовьте реферат на тему:

- История возникновения графических изображений и чертежей.
- Роль предмета «Черчение» в жизни современного человека.

## ТЕМА 2. ПРОЕКЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Проецирование — процесс получения изображения предмета на плоскости (плоскостях).

Рассмотрим сущность проецирования на примере получения изображения объекта на одну плоскость. Для этого выберем плоскость, которую назовем плоскостью проекций  $H$ . Перед ней поместим любой объект, например, прямую  $AB$ . Перед прямой  $AB$  расположим центр проецирования  $S$ , из которого направим к плоскости проекций проецирующие лучи через все точки прямой  $AB$  до пересечения их с плоскостью проекций  $H$ . На плоскости проекций  $H$  получим прямую  $a'b'$ , которая будет являться проекцией заданной прямой  $AB$  (рис. 2).

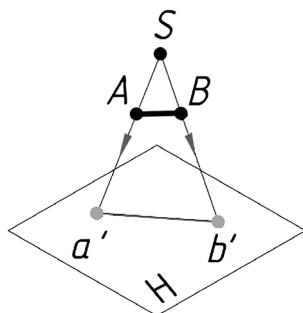


Рис. 2

Таким образом, проекция — это изображение объекта, полученное при проецировании его на плоскость проекций.

Различают *центральное* и *параллельное* проецирование. При центральном проецировании проецирующие лучи исходят из одной точки — центра проецирования ( $S$ ). При параллельном проецировании все проецирующие лучи параллельны между собой, поскольку центр проецирования удален в бесконечность.

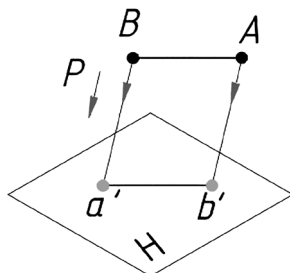


Рис. 3

Метод центрального проецирования используется в архитектуре, строительстве, а также в академическом рисовании.

В науке, технике, производстве применяют параллельные проекции, т. к. достаточно наглядны, и выполнять их проще, чем центральные.

Параллельное проецирование подразделяется на *прямоугольное* и *косоугольное*.

При прямоугольном (ортогональном) проецировании проецирующие лучи падают на плоскость под прямым углом. При косоугольном проецировании проецирующие лучи падают на плоскость под углом (рис. 4), отличным от прямого (рис. 3).

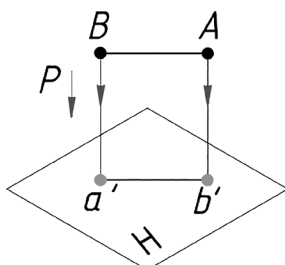


Рис. 4

*Проекции с числовыми отметками* позволяют судить о форме тел по одной горизонтальной проекции и высотным отметкам, указывающим характерные точки поверхности (рис. 5, 6).

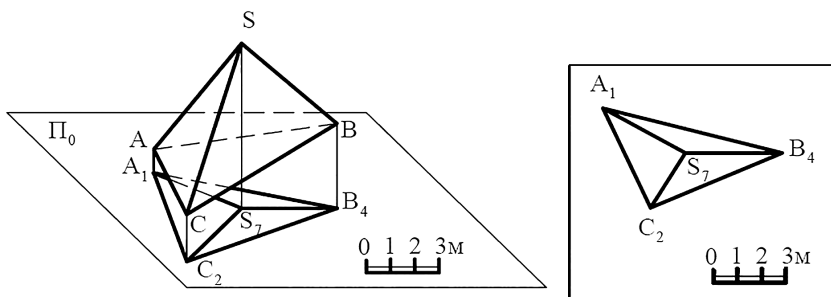


Рис. 5

Многогранники задаются проекциями своих ребер с указанием отметок их вершин. Если тела ограничены кривыми поверхностями, то они задаются проекциями горизонтальных сечений, которые являются линиями пересечения поверхности данного тела плоскостями, параллельными плоскости  $\Pi_0$  и отстоящими друг от друга на расстоянии, которое называется высотой сечения и может быть равно 1 м, 5 м, 10 м и т. д.

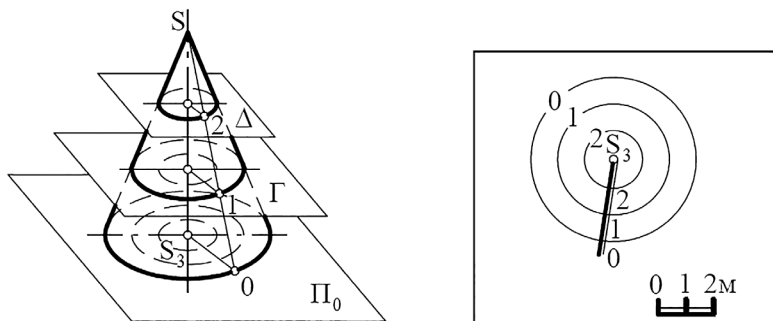
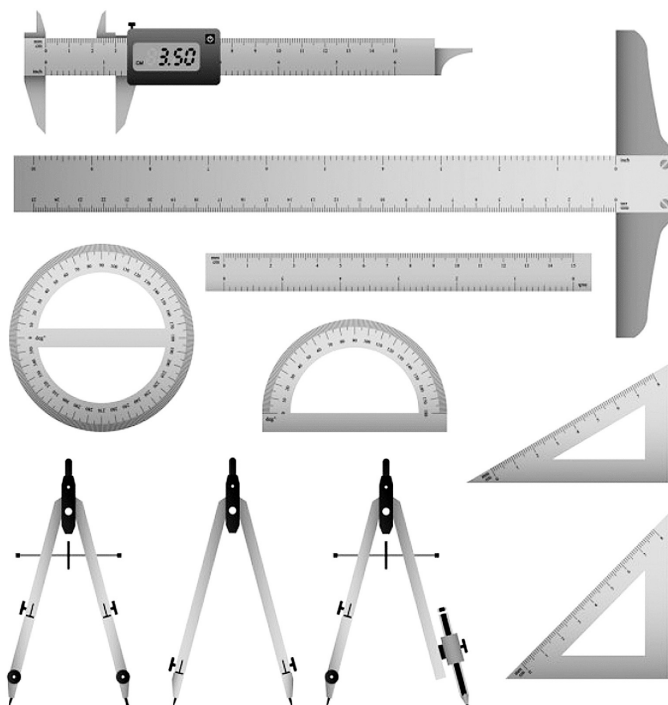


Рис. 6

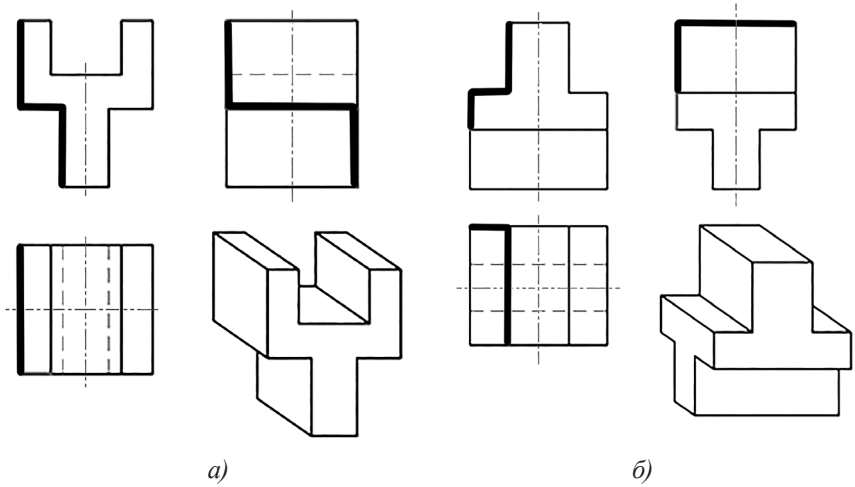
## Оценка результатов учебной деятельности

1. Вам необходимо срочно измерить деталь и выполнить ее эскиз, какие измерительные и чертежные инструменты вам понадобятся? Назовите представленные на рисунке инструменты.

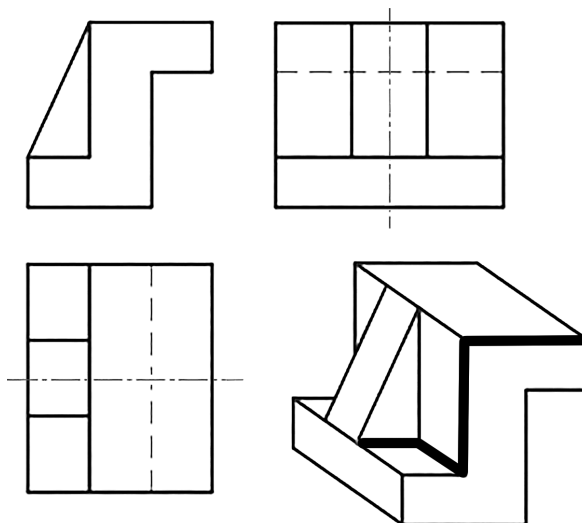


2. Представьте, что вы работаете в покрасочном цехе и вас попросили выделить цветом определенные ребра детали.

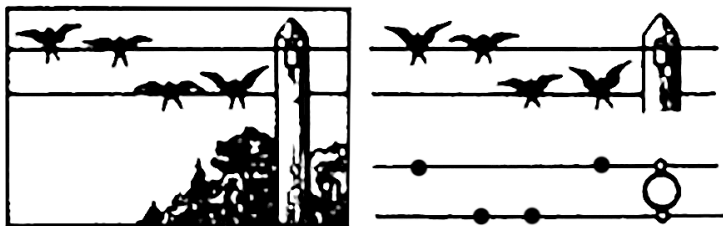
А. Нужные ребра выделены утолщенной линией на комплексном чертеже, отметьте эти ребра на наглядных изображениях.



Б. Нужные ребра выделены утолщенной линией на наглядном изображении, отметьте эти ребра на комплексном чертеже.

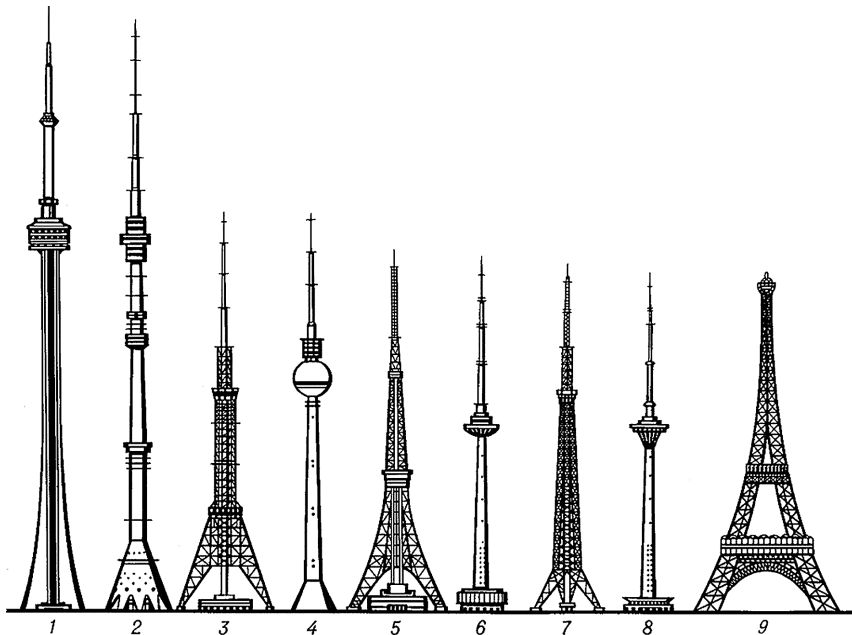


3. На изображении четыре птицы. Кажется, что все они сидят на проводах. С опорой на изображение справа скажите, так ли это.



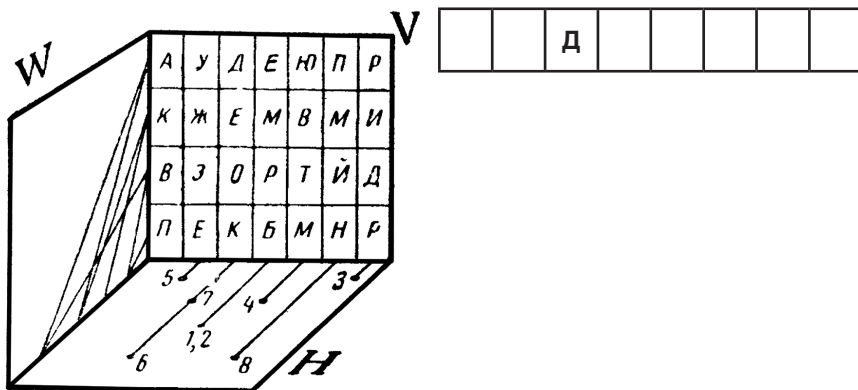
4. На рисунке показаны: 1 — телебашня в Торонто, 2 — московская телебашня, 3 — киевская телебашня, 4 — берлинская телебашня, 5 — токийская телебашня, 6 — вильнюсская телебашня, 7 — телебашня в Санкт-Петербурге, 8 — таллинская телебашня, 9 — Эйфелева башня.

Определите высоты сооружений, если высота телебашни в Москве составляет 540 м.





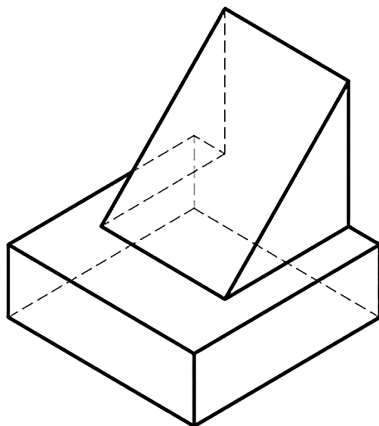
5. На рисунке даны проекции отрезков на две плоскости проекции  $H$  и  $W$ . Определив положение второго конца каждого отрезка на плоскости  $V$ , вы найдете буквы, из которых надо составить зашифрованное слово. Порядок букв в этом слове обозначен цифрами 1—8.



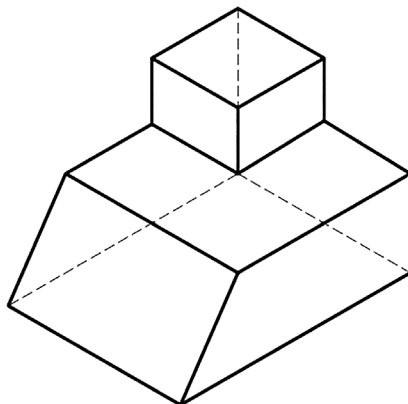
### Практические задания

1. Выполните двухпроекционный чертеж модели в масштабе 1:1 по ее аксонометрической проекции.

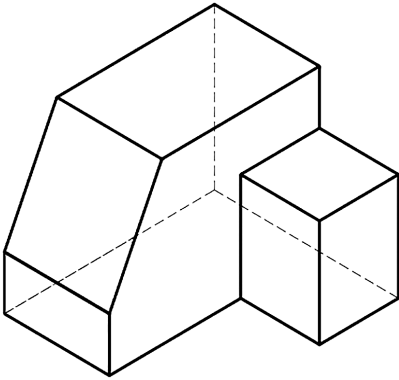
Вариант 1



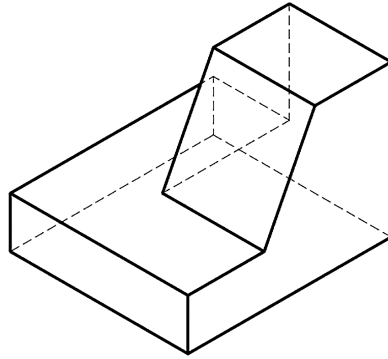
Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4



2. Ответьте на вопросы.

- Из каких геометрических тел состоит деталь, изображенная на рисунке?
- Какое количество граней детали параллельно основным плоскостям проекций?

3. Определите по рисунку, сколько источников света освещает колонну. Назовите вид проецирования. Объясните, можно ли использовать данный вид проецирования для построения чертежа?



4. Подготовьте реферат на тему:

- Школьный предмет «Черчение». Возникновение и развитие.
- Методы проецирования в жизни.
- Кто и как использует методы проецирования в профессиональной деятельности?
- Как и для чего используют топографические изображения?

### ТЕМА 3. ОБРАЗОВАНИЕ ПРОЕКЦИОННОГО КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА ТОЧКИ И ОТРЕЗКА, ПРЯМОЙ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ

*Двухпроекционный ортогональный чертеж точки.* Для построения такого чертежа на совмещенных плоскостях проекций  $V$  и  $H$  из точки  $A$  опускают на плоскости  $V$  и  $H$  перпендикуляры. Определены проекции точки  $A$ :  $a'$  — горизонтальная проекция и  $a''$  — фронтальная проекция (рис. 7 а).

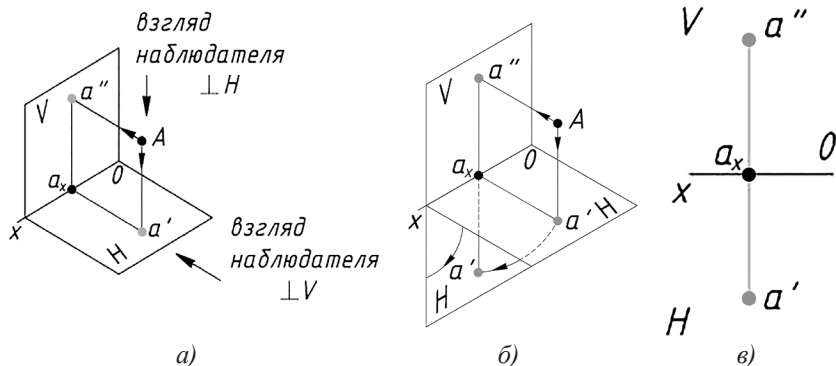


Рис. 7

Для построения чертежа мысленно удаляют точку  $A$  и поворачивают плоскость  $H$  вместе с отрезком  $a'a_x$  вокруг оси проекций  $x$  до совмещения с плоскостью  $V$ . Прямая  $a'a_x$  совпадет с продолжением прямой  $a_xa''$  образуя линию проекционной связи  $a'a''$  (рис. 7 б, в).

*Трехпроекционный ортогональный чертеж точки.* При построении и решении задач появляется необходимость вводить другие плоскости проекций. Рассмотрим введение в систему  $V, H$  взаимно перпендикулярной профильной плоскости  $W$ .

Для построения проекции точки  $A$  на третью плоскость проекций следует опустить из точки  $A$  перпендикуляр на  $W$ , затем повернуть плоскость  $W$  вокруг оси  $z$  до совмещения с плоскостью  $V$ . Проекция  $a'''$  является профильной проекцией точки  $A$ .

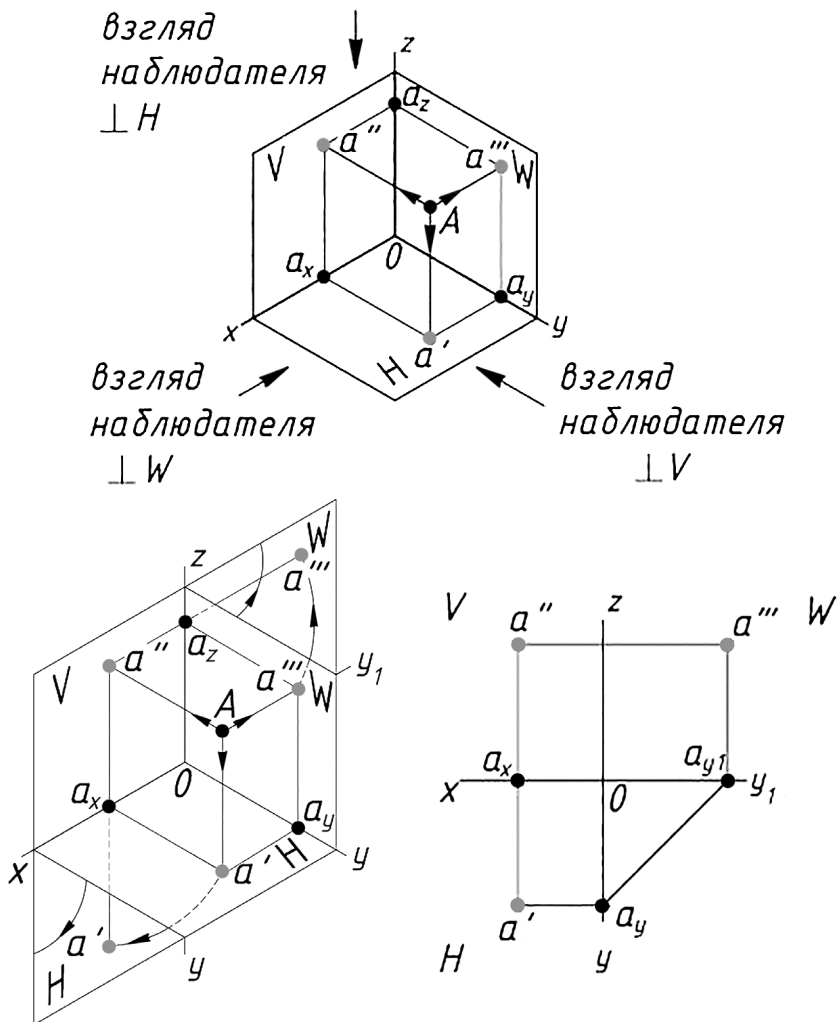


Рис. 8

По отношению к плоскостям проекций точка может занимать общее положение — не принадлежать ни одной из плоскостей проекций — и частное положение — принадлежать плоскостям проекций или осям  $x, y, z$ . Например, точка  $A$  (рис. 8) — точка общего положения, точки  $N, M, K$  (рис. 9) — точки частного положения.

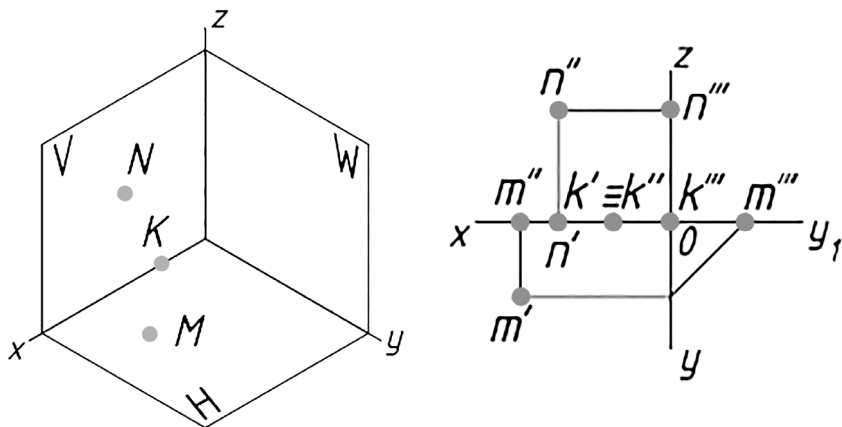


Рис. 9

Точка N принадлежит плоскости V, точка M принадлежит плоскости H, а точка K принадлежит оси проекций x, следовательно, принадлежит плоскостям V и H.

*Определение видимости конкурирующих точек.* Точки, проекции которых на плоскости совпадают, называют конкурирующими по отношению к этой плоскости (рис. 10).

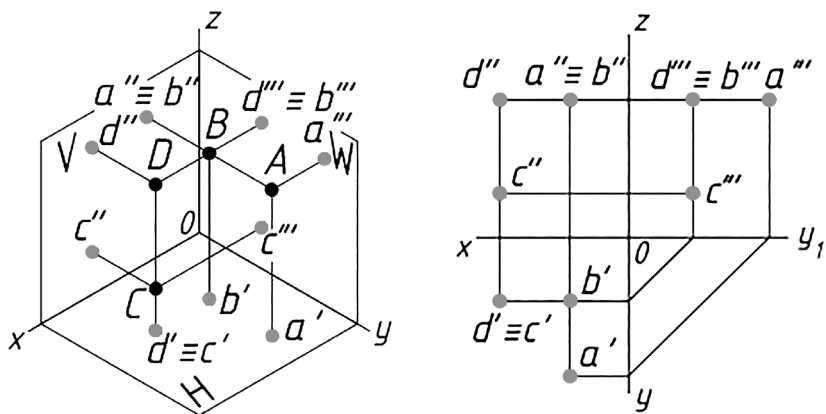


Рис. 10

Точки D и C — конкурирующие по отношению к плоскости H, так как на плоскости H точки D и C проецируются в одну проекцию:  $d' \equiv c'$ . Точка D выше точки C, поэтому точка D закрывает точку C, а проекция  $d'$  на плоскости H видима.

Точки А и В конкурирующие по отношению к плоскости V, так как на плоскости V точки А и В проецируются в одну проекцию:  $a'' \equiv b''$ . Точка А ближе к наблюдателю, чем точка В, поэтому точка А закрывает точку В, проекция  $a''$  на V является видимой.

Точки D и В конкурирующие по отношению к плоскости W, так как на плоскости W точки D и В проецируются в одну проекцию:  $d''' \equiv b'''$ . Координата x точки D больше, чем у точки В, потому точка D закрывает точку В, а проекция  $d'''$  на W является видимой.

*Изображение прямой на чертеже.* Прямая линия определяется двумя точками, которые находятся на концах отрезка. По расположению относительно плоскостей проекций прямые могут быть общего и частного положений.

Прямая общего положения — прямая, не параллельная ни одной плоскости проекций.

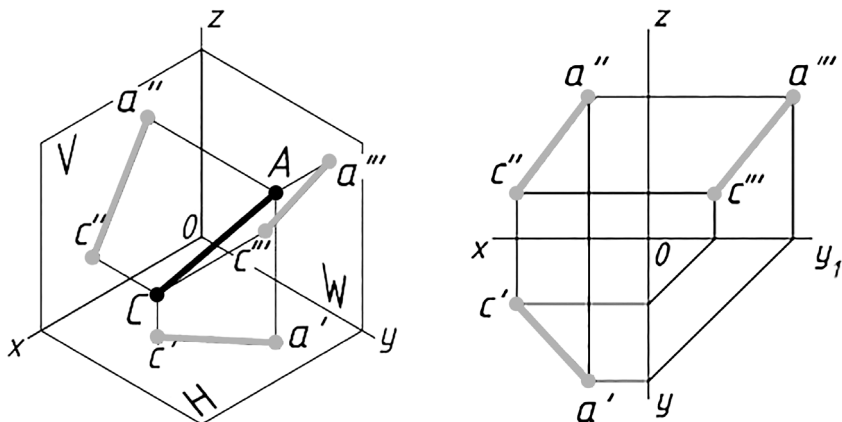


Рис. 11

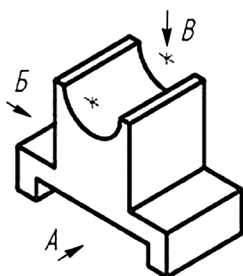
Для построения ортогонального чертежа отрезка AC необходимо построить проекции точек А и С в плоскостях V, H, W, соединить проекции точек на плоскостях линиями проекционной связи (рис. 11).

## Оценка результатов учебной деятельности

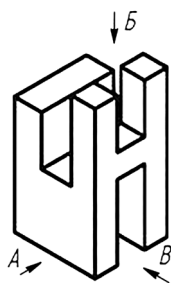
1. Ответьте на вопросы.

- Дайте определение понятию «комплексный чертеж».
- Назовите плоскости проекций, образующих комплексный чертеж. На какой из плоскостей проекций располагается главный вид?

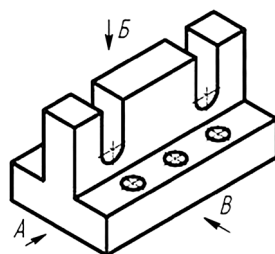
2. Представьте, что вам необходимо выполнить чертежи деталей. Определите главный вид, вид сбоку и сверху каждой детали.



а)

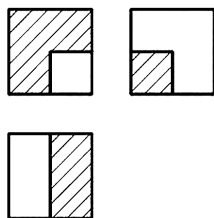


б)

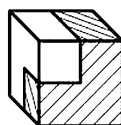


в)

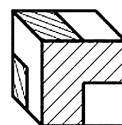
3. Представьте, что на производстве станок стал выпускать детали с браком. Вам необходимо по комплексному чертежу, на котором указаны места брака, подобрать наглядное изображение детали.



а)

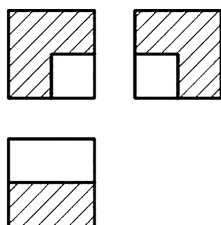


б)



в)

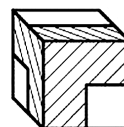
Деталь 1



а)



б)



в)

Деталь 2

4. Представьте себе ученика, делающего домашнее задание.

На рисунках ниже изображены три взаимно перпендикулярные плоскости: две стенки и стол. На проекциях показано положение ручки. Определите

положение ручки на каждой проекции и соотнесите их с изображениями маль-чика. Определите, на какой проекции мальчик выполняет письменное задание, а на каких ничего не делает?



а)



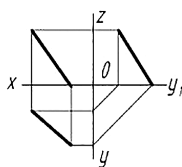
б)



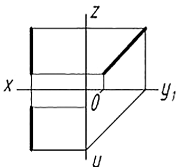
в)



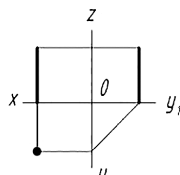
г)



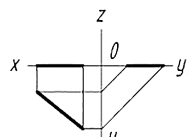
д)



е)

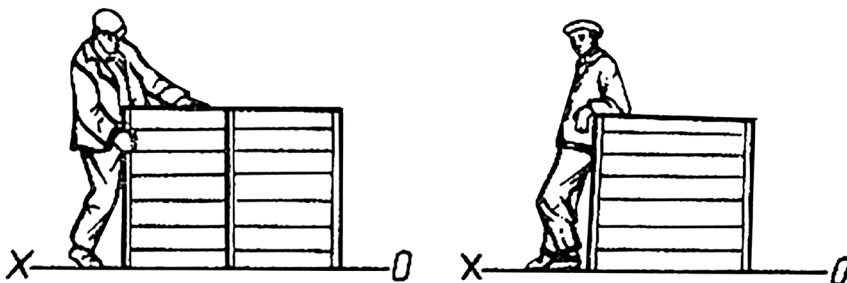


ж)



з)

5. На рисунке изображен кубический ящик, перемещаемый грузчиком. Как будут выглядеть горизонтальные проекции ящика в каждом из этих случаев? Выполните чертежи проекций ящика.



6. Выполните чертежи деталей, изображенных на с. 24. Определите, как вы расположите деталь. Какие размеры нанесете?

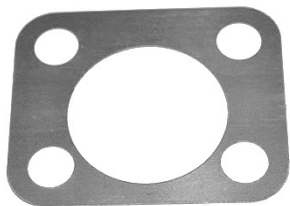




а)

б)

в)

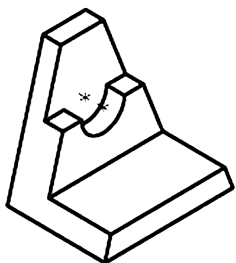
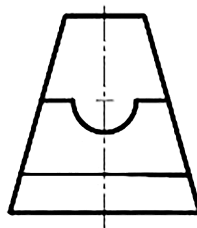


г)

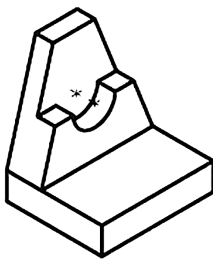


д)

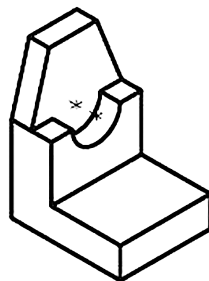
7. Вы заказали мастеру изготовить деталь по чертежу. Мастер изготовил три детали. Определите, какая деталь соответствует чертежу. Какие детали мастер изготовил неправильно?



а)



б)

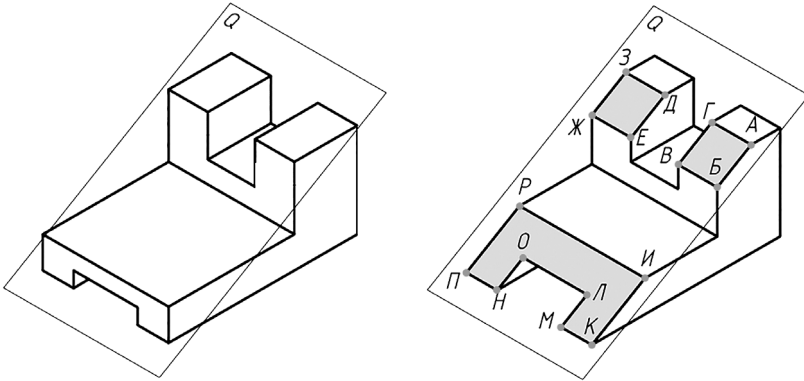


в)

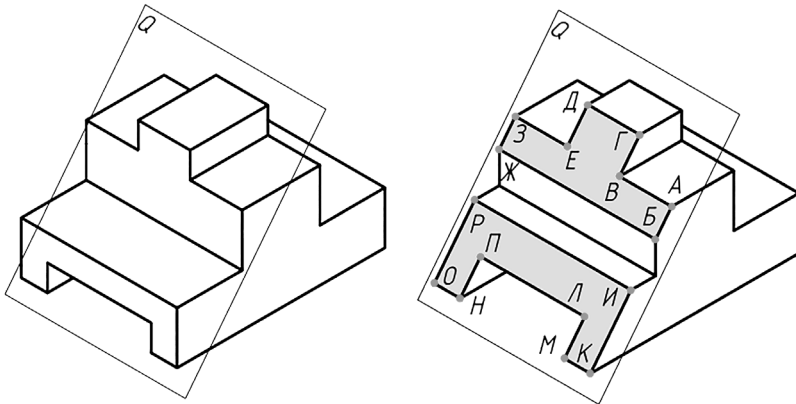
## Практические задания

1. По техническому заданию инженер получил необходимую деталь и изобразил ее в аксонометрии, указав точки среза. По заданной аксонометрии детали со срезом наклонной плоскостью Q построите комплексный чертеж.

Вариант 1



Вариант 2



Определите расположение точек А...Р на комплексном чертеже.

2. Подготовьте реферат о таких ученых, как Г. Монж, В. Гордон.

## ТЕМА 4. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОТРЕЗКОВ ПРЯМЫХ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫХ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ КООРДИНАТНЫМ ПЛОСКОСТЯМ

*Прямые частного положения.* Прямая, параллельная или перпендикулярная какой-либо плоскости проекций, называется прямой частного положения.

*Виды прямых частного положения.* Горизонтальная прямая — прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекций (рис. 12).

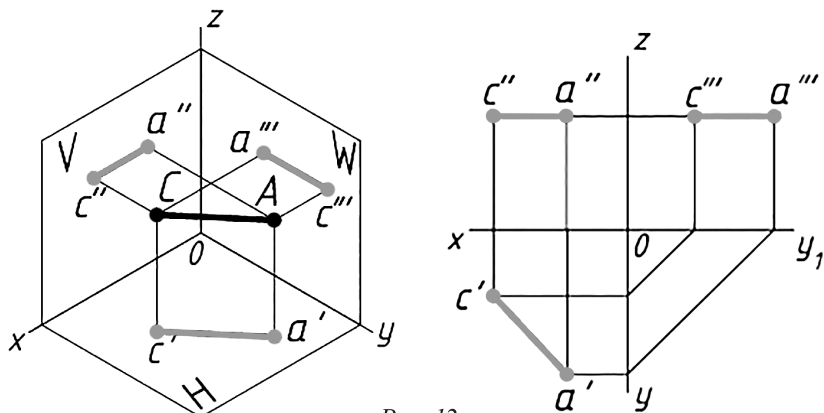


Рис. 12

Фронтальная прямая — прямая, параллельная фронтальной плоскости проекций (рис. 13).

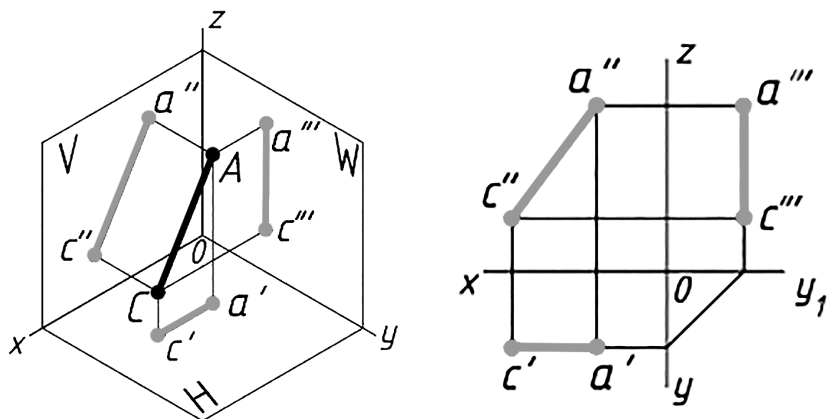


Рис. 13

Профильная прямая — прямая, параллельная профильной плоскости проекций (рис. 14).

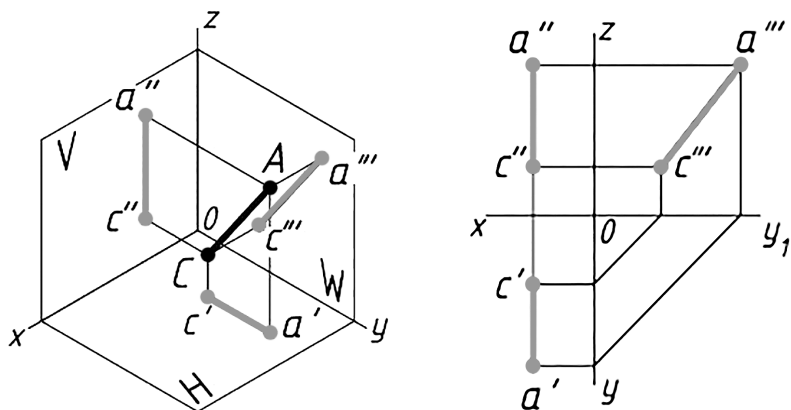


Рис. 14

Горизонтально-проецирующая прямая — прямая, перпендикулярная горизонтальной плоскости проекций (рис. 15).

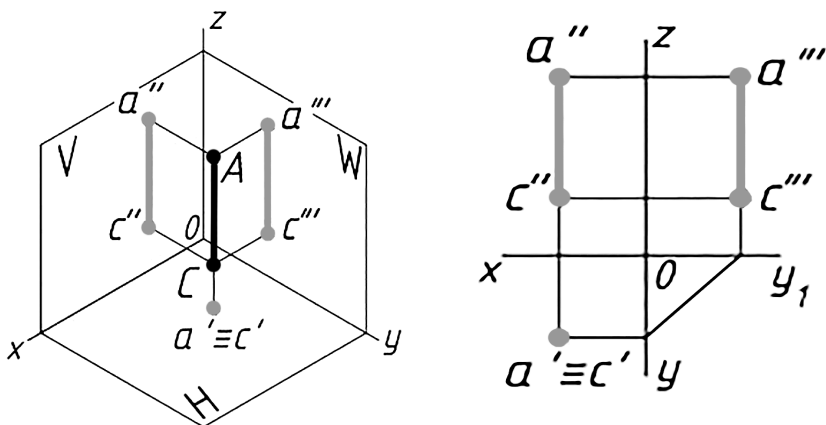


Рис. 15

Фронтально-проецирующая прямая — прямая, перпендикулярная фронтальной плоскости проекций (рис. 16).

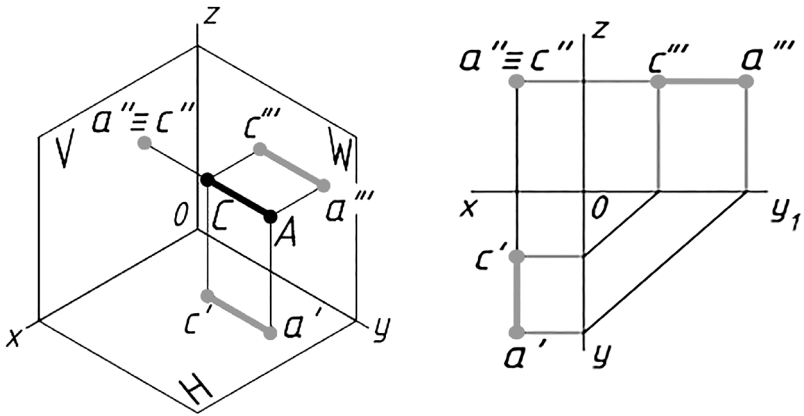


Рис. 16

Профильно-проецирующая прямая — прямая, перпендикулярная профильной плоскости проекций (рис. 17).

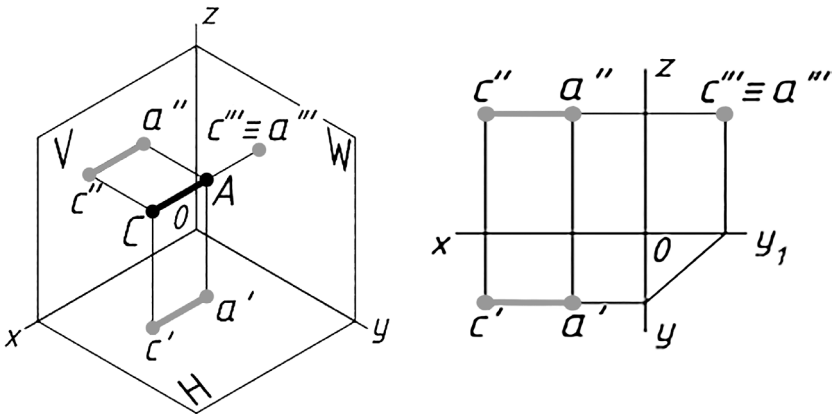


Рис. 17

## Оценка результатов учебной деятельности

1. Ответьте на вопросы:

- Чем отличаются прямые частного и общего положения?
- Как определить расположение точек на ребрах многогранников?
- Как определить расположение точек на гранях многогранников?

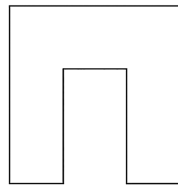
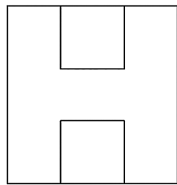
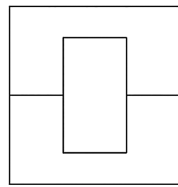
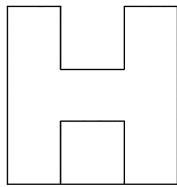
2. Вы проектировщик. К вам обратился заказчик с просьбой выполнить проект дома. Определите, пересечение каких многогранников лежит в основе дома, крыши.



3. Вам необходимо выполнить замену боковых витражных окон. Выполните схематичный чертеж библиотеки, заштрихуйте нужные окна.



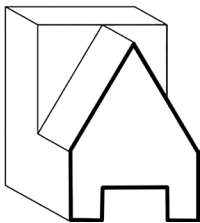
4. Представьте, что вы работаете в конструкторском бюро, вам необходимо построить третий вид детали, изображенной на с. 30.



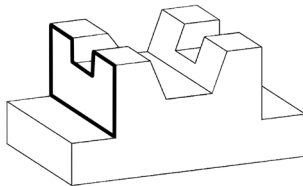
*a)*

*б)*

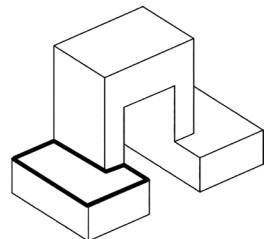
5. Пользуясь наглядным изображением детали, выполните чертежи выделенных граней для нанесения на них дополнительного рисунка.



*a)*



*б)*



*в)*

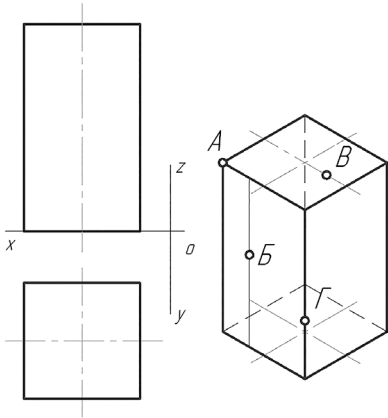
6. Мальчик бросил на крышу палку. Определите: лежит палка на крыше или она только коснулась ее одним концом? Или она еще в воздухе? Свой ответ изобразите графически.



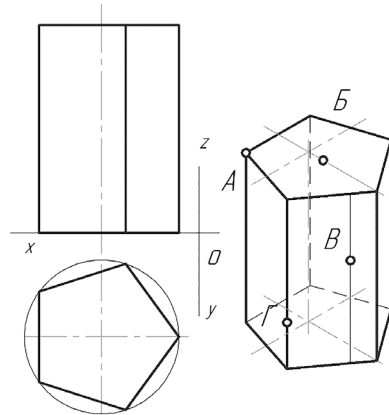
## Практические задания

1. По изображению призмы укажите, сколько прямых общего и частного положения содержит эта фигура. Перечертите призму в масштабе 2:1 и постройте проекции точек А, Б, В, Г.

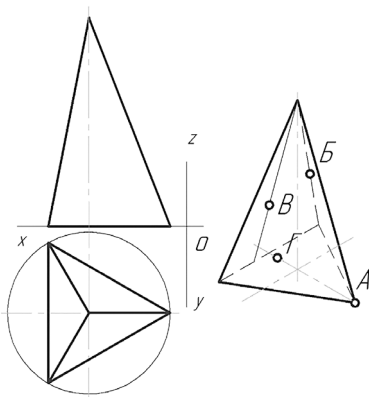
Вариант 1



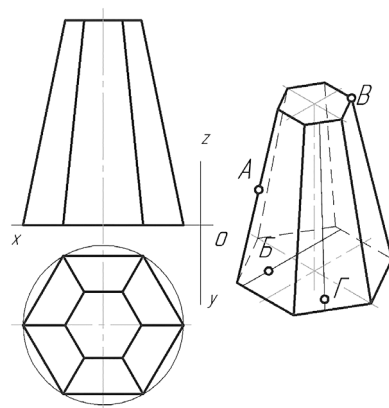
Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4



2. Подготовьте реферат на одну из тем:

- История развития шрифтов. Шрифт по ГОСТу.
- Архитектура как предмет и наука. Профессия архитектор.



## ТЕМА 5. ИЗОБРАЖЕНИЕ МНОГОГРАННИКОВ НА ПРОЕКЦИОННОМ КОМПЛЕКСНОМ ЧЕРТЕЖЕ СО СРЕЗАМИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ФИГУРЫ СЕЧЕНИЯ

*Пересечение геометрических тел плоскостями.* Детали машин и приборов очень часто имеют формы, представляющие собой различные геометрические поверхности. При построении изображений внешнего контура деталей, выявлении их внутренних поверхностей появляется необходимость определения линий сечения тел плоскостями.

Сечение — ортогональная проекция фигуры, получающейся в одной или нескольких секущих плоскостях или поверхностях при мысленном рассечении проецируемого предмета. На сечении показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Кроме того, иногда необходимо выполнить развертки поверхности деталей, усеченных плоскостью. Это применяется в раскрое листового материала, из которого изготавливаются полые детали, кожухов для закрытия механизмов и т. д.

Разверткой называется фигура, полученная в результате совмещения поверхности данного тела с плоскостью.

*Сечение призмы плоскостью.* Построение проекций линии сечения прямой шестиугольной призмы фронтально-проецирующей плоскостью показано на рисунке:

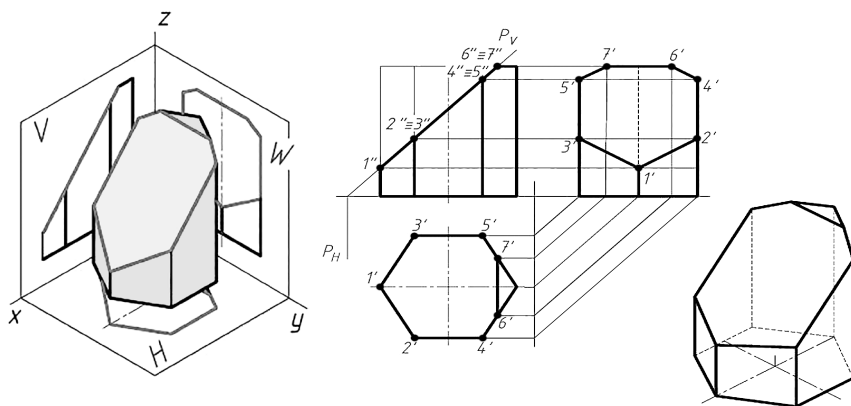


Рис. 18

Фронтальная проекция линии сечения совпадает с фронтальным следом  $P_V$  секущей плоскости  $P$ , горизонтальная проекция линии сечения — с горизонтальной проекцией основания пирамиды. Профильную проекцию линии сечения  $1'''—6'''$  находят на взаимном пересечении линий связи фронтальных проекций точек  $1''—6''$  и горизонтальных проекций точек  $1'—6'$ .

Фигура сечения на плоскостях проекций  $V, H, W$  изображается в искаженном виде, действительную величину которой можно определить преобразованием чертежа. В данном примере для определения истинной величины сечения применен способ замены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой плоскостью  $H_1$ , где ось  $x_1$  совпадает с фронтальным следом плоскости  $P$  (для упрощения построений). При построении натуральной величины сечения линии проекционной связи направлены перпендикулярно оси  $x_1$ . Расстояния от дополнительной плоскости до точек  $1_1—6_1$  измеряют на горизонтальной проекции пирамиды. Например, для нахождения точки  $1_1$  натуральной величины сечения из точки  $1''$  восстанавливают перпендикуляр к оси  $x_1$  и откладывают на нем расстояние от оси  $x$  до горизонтальной проекции точки  $1'$ .

*Сечение пирамиды плоскостью.* Построение проекций линии сечения прямой шестигранной пирамиды фронтально-проецирующей плоскостью показано на рисунке:

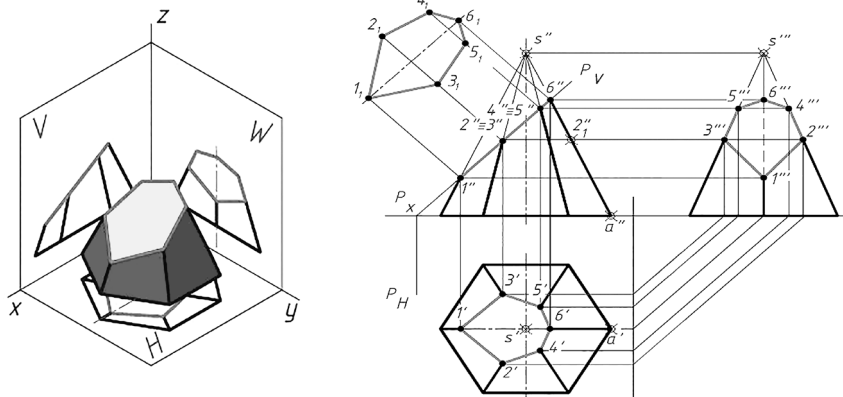


Рис. 19

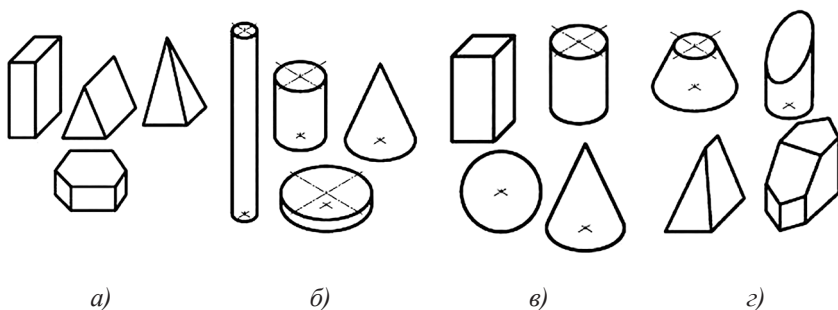
Фронтальная проекция сечения пирамиды совпадает с фронтальным следом  $P_V$  секущей плоскости  $P$ , как рассматривалось ранее. Горизонтальную и профильную проекции фигуры сечения строят с помощью линий связи, проведенных из проекций точек  $1''—6''$  до пересечения с ребрами пирамиды. Действительная величина фигуры сечения найдена способом замены плоскостей проекций.

## Оценка результатов учебной деятельности

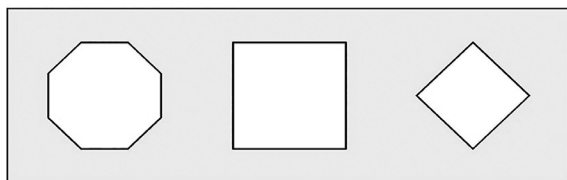
1. Ответьте на вопросы:

- Что собой представляют гранные поверхности?
- Назовите предметы из жизни, в которых присутствуют гранные поверхности?
- В чем отличия прямой от наклонной пирамиды?

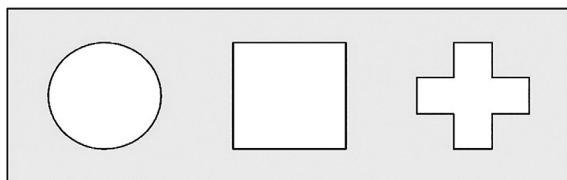
2. На складе перепутали модели. Исключите из каждой группы лишний предмет, укажите на каком основании или по какому признаку вы это сделали.



3. Представьте, что вы токарь и вам необходимо сделать ключи для замочных скважин. Определите, ключ какой формы сможет закрыть все три скважины без зазоров.



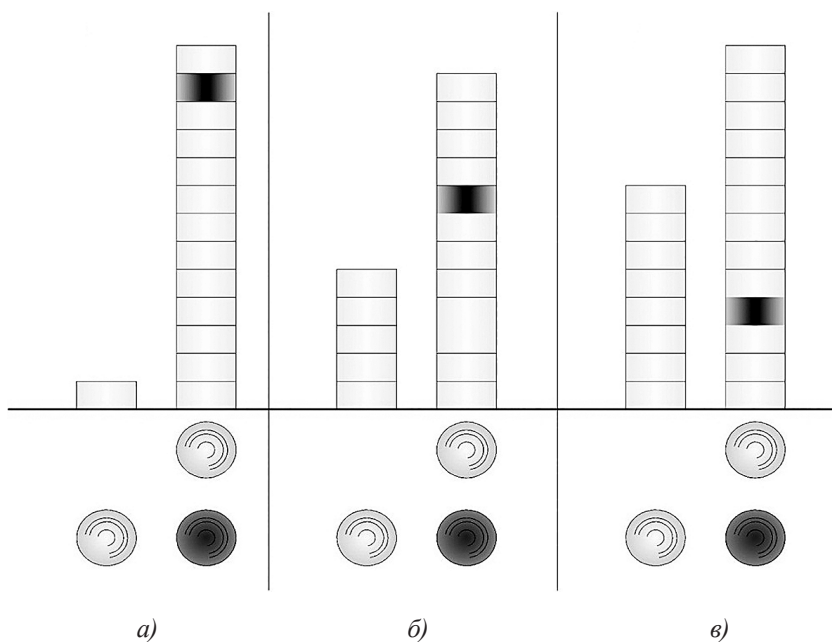
а)



б)

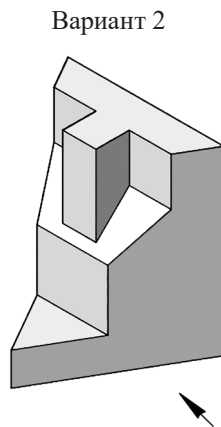
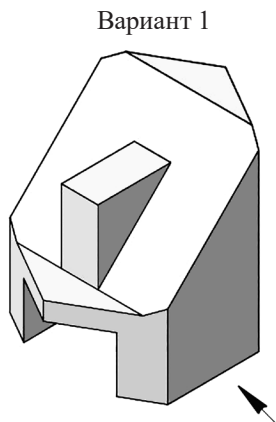
4. Постройте наглядное изображение по описанию: основание детали имеет ширину 60 мм, длину 90 мм, высоту 25 мм, на нем симметрично относительно вертикальной оси симметрии стоит куб со стороной 60 мм, на верхнем основании куба вдоль той же оси симметрии есть полуцилиндрический вырез радиусом 15 мм. Со стороны нижнего основания детали есть паз высотой 10 мм и шириной 40 мм, проходящий вдоль горизонтальной оси симметрии.

5. Определите, какое количество шашек изображено на каждом рисунке, если срез горизонтальной плоскостью сделан по верху черной шашки, а в столбце, которого не видно, находится одна шашка.

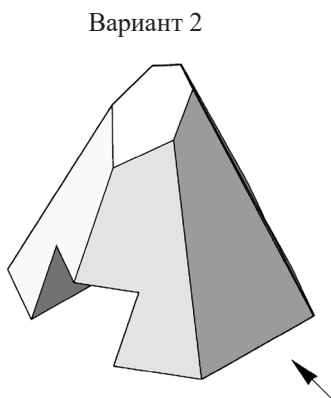
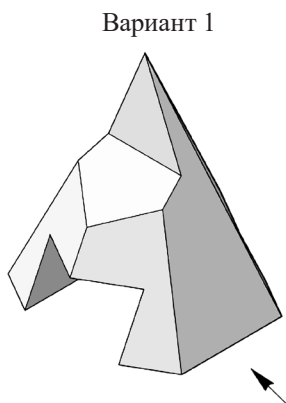


## Практические задания

1. По наглядному изображению постройте три проекции усеченной призмы. Направление взгляда показано стрелкой, изображенной на с. 36.



2. По наглядному изображению постройте три проекции усеченной пирамиды. Направление взгляда показано стрелкой.



3. Ответьте на вопросы:

- Какие фигуры получаются при сечении призмы, пирамиды плоскостью общего положения?
- Какие фигуры получаются при сечении призмы, пирамиды плоскостью частного положения?

4. Подготовьте реферат на одну из тем:

- Архитектурные шедевры, в которых присутствуют гранные поверхности.
- Профессия инженер.

## ТЕМА 6. ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ

*Сечение цилиндра плоскостью.* Построение проекций линии сечения прямого цилиндра фронтально-проецирующей плоскостью показано на рисунке:

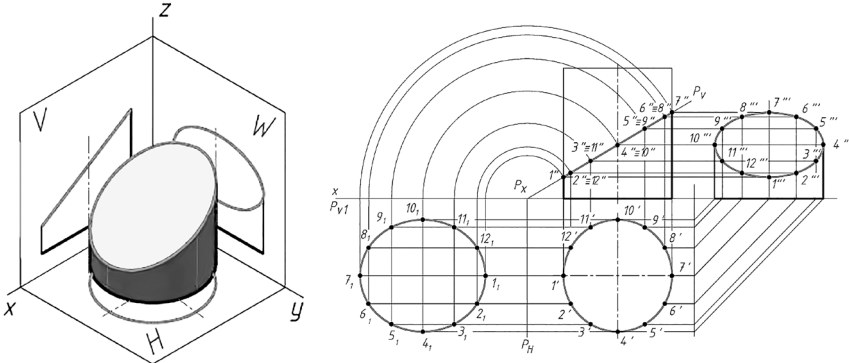


Рис. 20

Фронтальная проекция сечения цилиндра совпадает с фронтальным следом  $P_V$  секущей плоскости  $P$ , горизонтальная проекция линии сечения совпадает с основанием цилиндра — окружностью. На поверхности цилиндра проводят несколько равномерно расположенных образующих, в данном примере двенадцать. Для этого горизонтальную проекцию основания делят на 12 равных частей. С помощью линий связи проводят фронтальные проекции образующих цилиндра. Профильная проекция сечения представляет собой проекцию эллипса, которую находят при взаимном пересечении линий связи фронтальных и горизонтальных проекций точек. Полученные таким образом профильные проекции точек фигуры сечения соединяют кривой.

Действительная величина фигуры сечения получена способом совмещения. Плоскость  $P$  вращением относительно следа  $P_H$  совмещена с горизонтальной плоскостью проекций. При построении натуральной величины сечения линии проекционной связи строятся по дуге до пересечения со следом  $P_V$  (ось  $x$ ), взаимном пересечении горизонтальных и вертикальных линий связи.

*Сечение конуса плоскостью.* Построение проекций линии сечения прямого конуса фронтально-проецирующей плоскостью показано на рисунке:

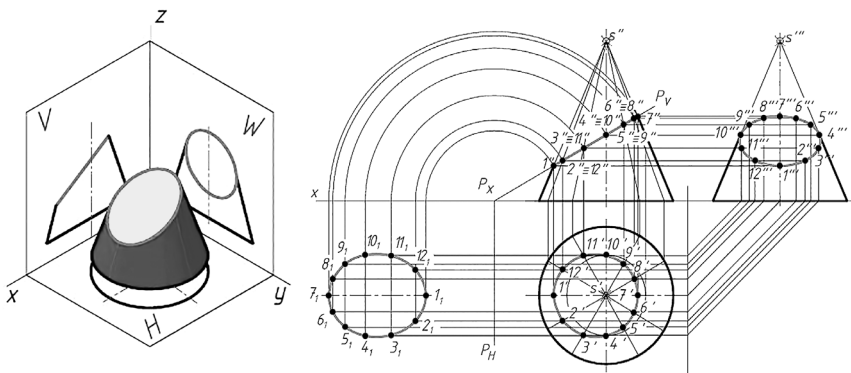


Рис. 21

Фронтальная проекция сечения конуса совпадает с фронтальным следом  $P_V$  секущей плоскости  $P$ . Горизонтальную и профильную проекции фигуры сечения строят с помощью линий связи. Для построения горизонтальной проекции контура фигуры сечения основание конуса делят на равные части (в примере на двенадцать). Через точки деления на горизонтальной и фронтальной проекциях проводят вспомогательные образующие. Фронтальная проекция линии сечения  $1''—12''$  получается путем пересечения образующих конуса с фронтальной проекцией плоскости  $P_V$  секущей плоскости. Горизонтальную проекцию линии сечения находят на пересечении линий связи с одноименными образующими. Профильную проекцию линии сечения конуса находят на пересечении линий связи по ее горизонтальной и фронтальной проекциям. Найденные горизонтальные и профильные проекции точек контура сечения соединяют по кривой.

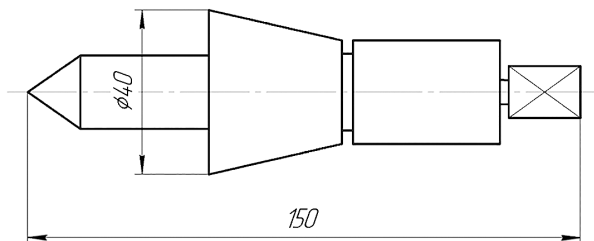
Действительная величина сечения в данном примере найдена способом совмещения.

## Оценка результатов учебной деятельности

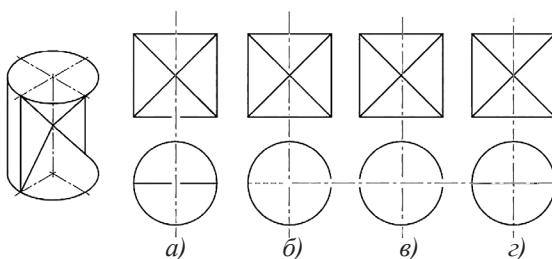
1. Представьте, что вы архитектор этого здания, расскажите, как вы получили столь сложную поверхность здания.



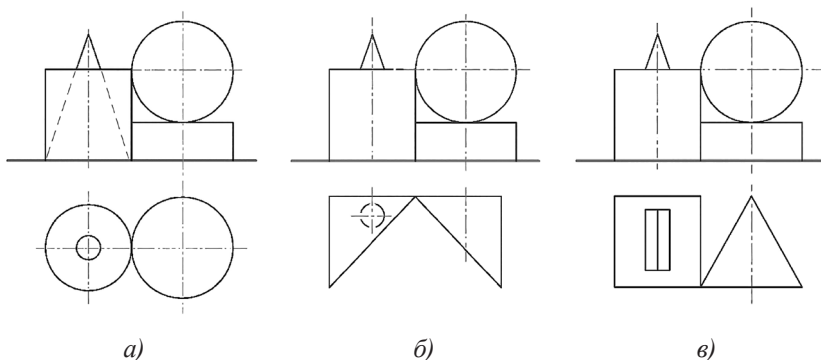
2. Вам необходимо запустить в производство новую деталь. Определите, из каких геометрических тел состоит вал. Вычислите полные размеры детали, определив коэффициент искажения.



3. Какому чертежу соответствует рисунок слева? Какие предметы изображены на остальных чертежах? Выполните их наглядные изображения.

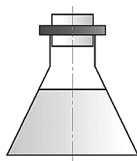


4. Фронтальные проекции художникам были заданы, горизонтальные они определили сами. Какие геометрические тела нарисовал в своем воображении каждый художник?

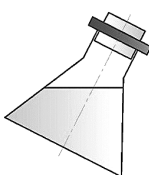




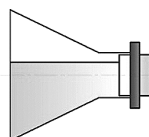
5. Рассмотрите рисунки. Какую форму будет иметь поверхность воды в наклонных положениях?



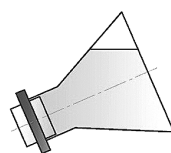
a)



б)

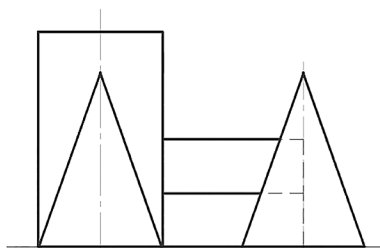
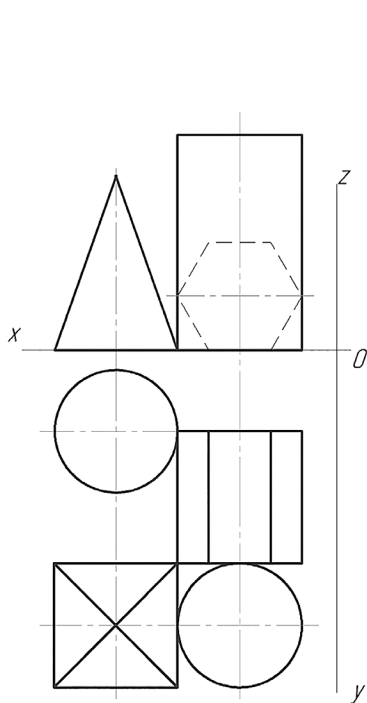


в)

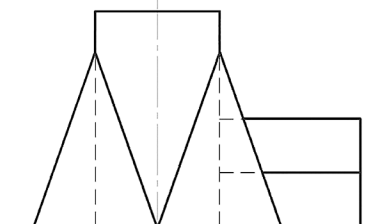


г)

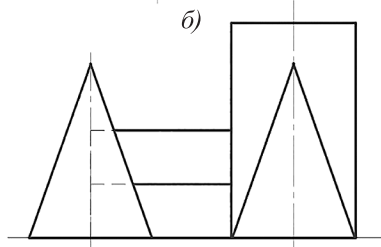
6. Укажите, какой вид слева соответствует чертежу.



a)

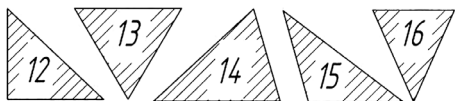
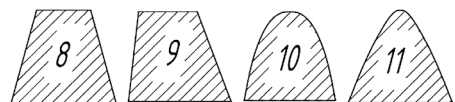
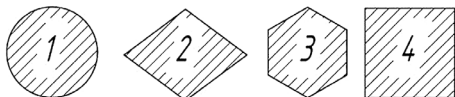
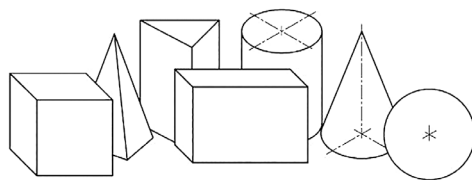


б)



в)

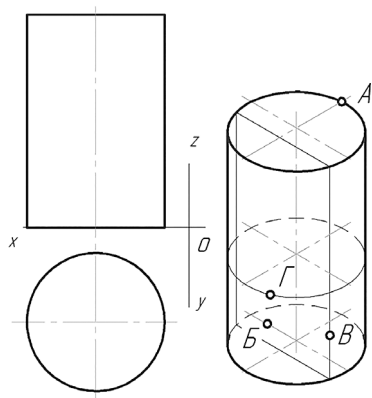
7. Определите, какому геометрическому телу принадлежит каждое сечение.



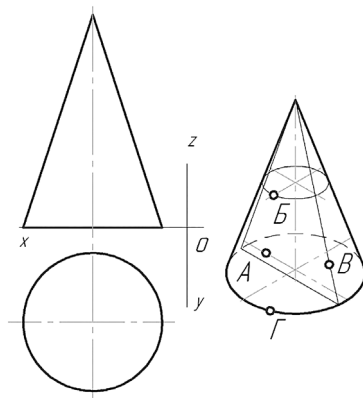
### Практические задания

1. Перечертите проекции в масштабе 2:1. Постройте проекции точек А, Б, В, Г.

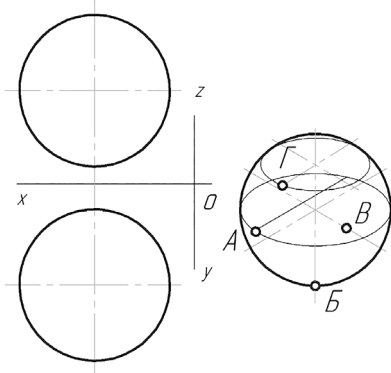
Вариант 1



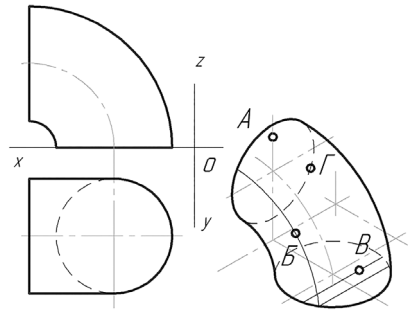
Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4

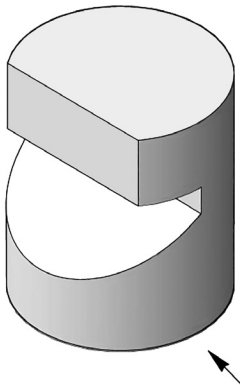


2. Ответьте на вопросы.

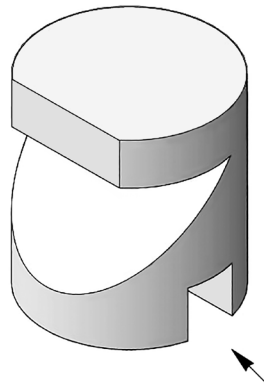
- Что называют телами вращения?
- В чем их отличия от гранных поверхностей?
- Как определить место расположения точки на поверхности тела вращения?

3. По наглядному изображению постройте три проекции. Направление взгляда показано стрелкой.

Вариант 1

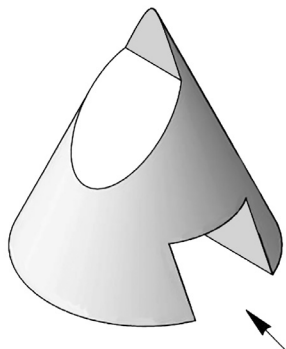


Вариант 2

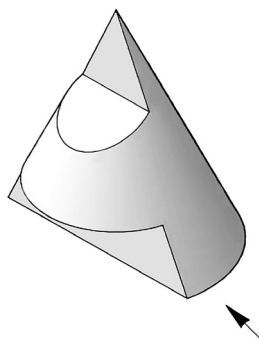


4. По наглядному изображению постройте три проекции усеченного конуса. Направление взгляда показано стрелкой.

Вариант 1

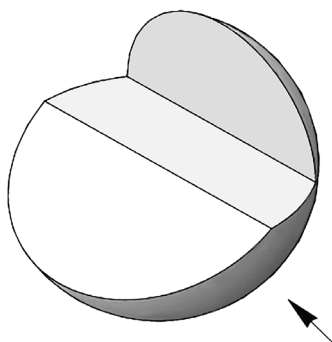


Вариант 2

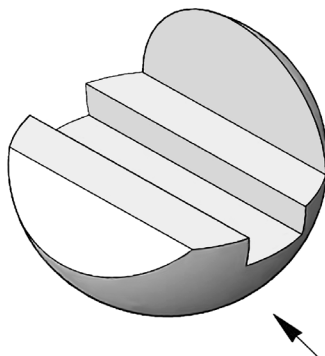


5. По наглядному изображению постройте три проекции усеченного шара. Направление взгляда показано стрелкой.

Вариант 1



Вариант 2



6. Ответьте на вопросы.

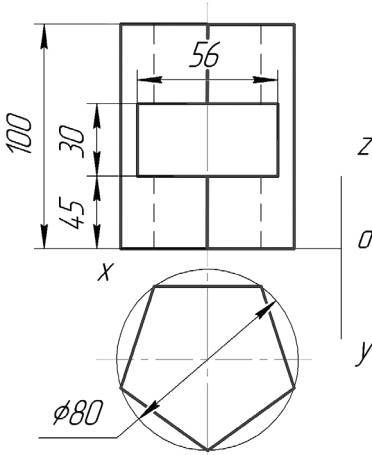
- Какие фигуры получаются при сечении конуса, цилиндра, шара плоскостью общего положения?
- Какие фигуры получаются при сечении конуса, цилиндра, шара плоскостью частного положения?

7. Подготовьте реферат «Профессии, в которых необходимо знать предмет «Черчение».

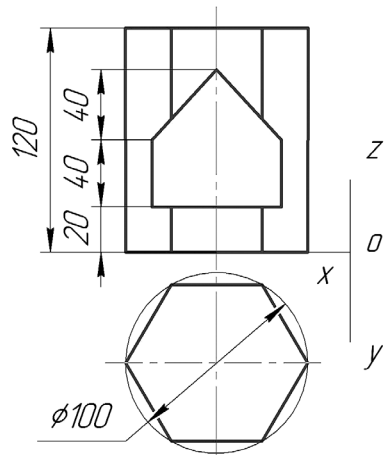
## Графическая работа № 1 (формат А3)

Постройте три проекции призмы или пирамиды со сквозным отверстием, построив вид сверху и построив вид слева.

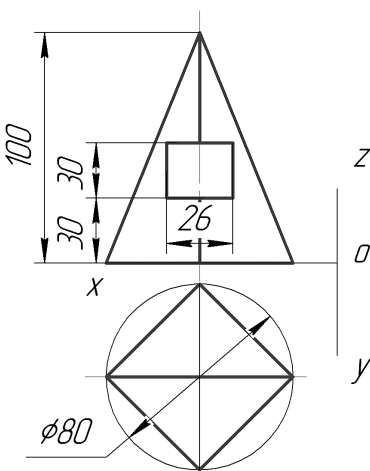
Вариант 1



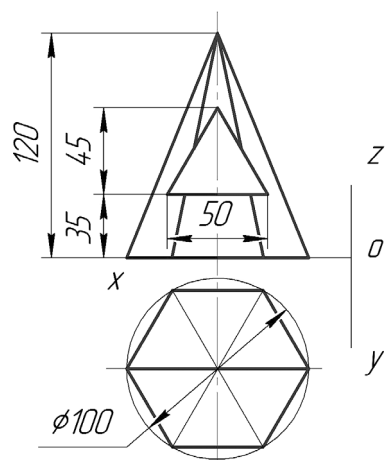
Вариант 2



Вариант 3



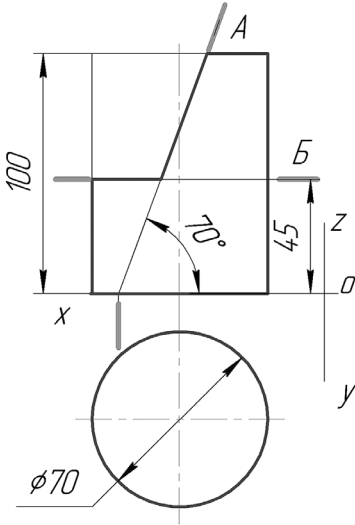
Вариант 4



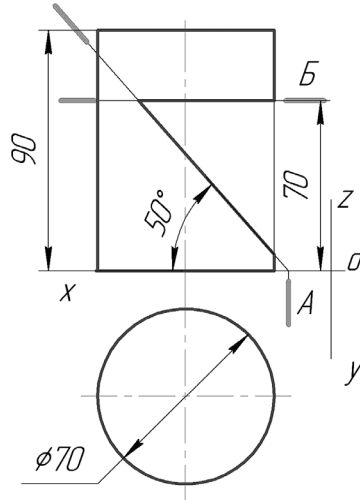
## Графическая работа № 2 (формат А3)

Постройте три проекции цилиндра или конуса со сквозным срезом.

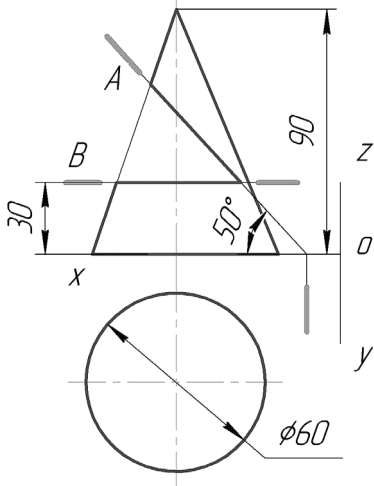
Вариант 1



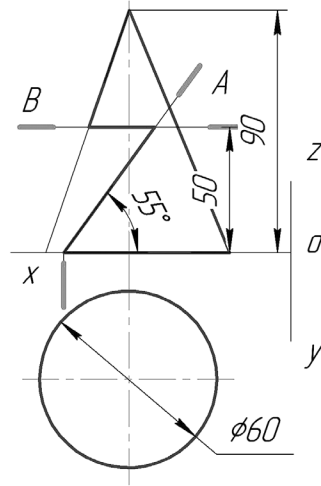
Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4



## ТЕМА 7. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

При выполнении чертежей часто бывает необходимо наряду с изображением предметов в системе ортогональных (прямоугольных) проекций иметь изображения более наглядные. Для построения таких изображений применяют способ аксонометрического проецирования. Для выполнения аксонометрической проекции куба располагаем его внутри трехгранного угла, образованного плоскостями проекций  $H$ ,  $V$  и  $W$ . Куб вместе с плоскостями проекций спроецируем на фронтальную плоскость проекций (аксонометрическую плоскость проекции  $P$ ) (рис. 22).

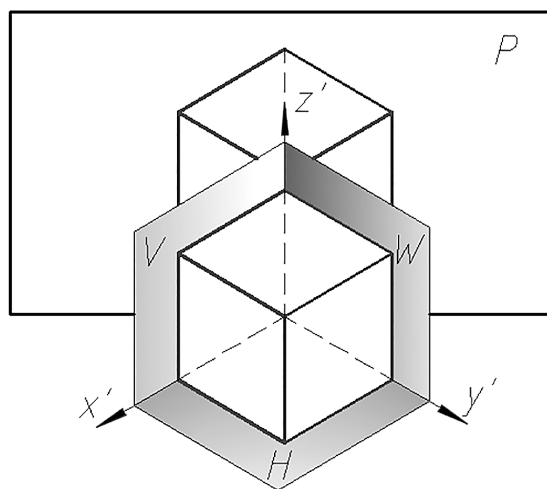


Рис. 22

Так как взаимное расположение картинной плоскости  $P$  и координатных осей  $x$ ,  $y$ ,  $z$  могут быть различными, получают аксонометрические проекции, отличающиеся друг от друга направлением и масштабами аксонометрических осей.

В зависимости от направления проецирующих лучей аксонометрические проекции делятся на *прямоугольные* и *косоугольные*.

Проецирующие лучи в прямоугольной аксонометрической проекции перпендикулярны плоскости проекции  $P$ . К прямоугольным аксонометрическим проекциям относятся *изометрическая* и *диметрическая* проекции.

Проецирующие лучи в косоугольной аксонометрической проекции направлены под углом к плоскости проекций  $P$ . К косоугольным аксонометрическим проекциям относятся фронтальная изометрическая, горизонтальная изометрическая и фронтальная диметрическая проекции.

*Коэффициент искажения.* На рис. 23 ниже изображена пространственная система ортогональных координат  $Ox, Oy, Oz$ , единичные отрезки  $e$  на осях координат и их проекции в направлении  $S$  на плоскость  $P$ . Отрезки  $e_x, e_y, e_z$  являются единицами измерения по аксонометрическим осям — аксонометрическими масштабами. Отношения  $k = e_x/e, m = e_y/e, n = e_z/e$  называются коэффициентами искажения по аксонометрическим осям.

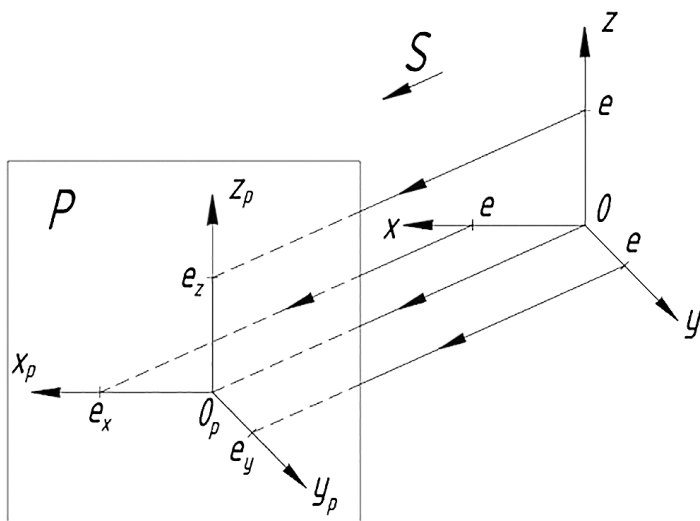


Рис. 23

Если показатели между собой равны ( $k = m = n$ ), то проекция называется изометрической, если два показателя искажения равны (например,  $k = n$ ), а третий отличен от них, то проекция называется диметрической.

*Прямоугольная изометрическая проекция.* В прямоугольной изометрической проекции оси располагаются под углом  $120^\circ$  друг к другу. Коэффициенты искажения по аксонометрическим осям  $x, y, z$  одинаковы и равны  $0,82$ . Для упрощения коэффициент искажения принимают равным  $1$ , при этом линейные размеры изображения увеличиваются в  $1/0,82 = 1,22$  раза (рис. 24).



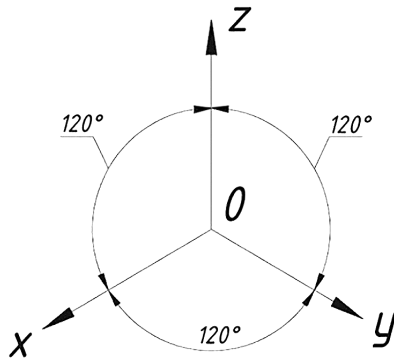


Рис. 24

*Прямоугольная диметрическая проекция.* В прямоугольной диметрической проекции ось  $z$  расположена вертикально, ось  $x$  под углом  $7^{\circ}10'$ , а ось  $y$  — под углом  $41^{\circ}25'$  к горизонтальной прямой (рис. 25).

Коэффициенты искажения по осям  $x$  и  $z$  равны 0,94, а по оси  $y$  — 0,47. Для упрощения коэффициент искажения по осям  $x$  и  $z$  принимают равным 1, а по оси  $y$  — 0,5.

При построении изображений проекции плоских фигур строят так же, как в изометрической, с учетом уменьшения значений вдвое по оси  $y$ .

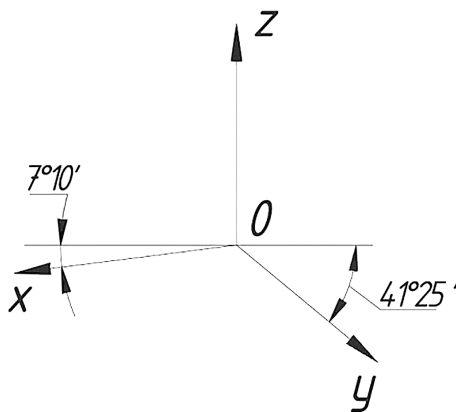
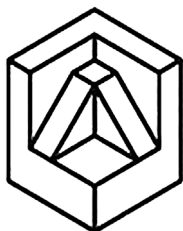


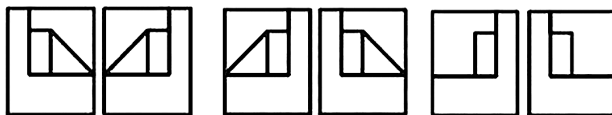
Рис. 25

## Оценка результатов учебной деятельности

1. По изометрической проекции модели определите правильный вариант ее комплексного чертежа.



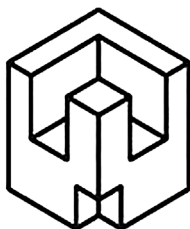
Модель 1



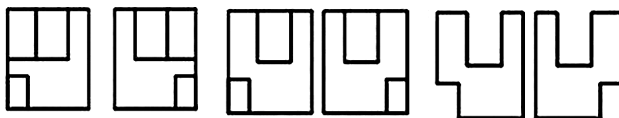
а)

б)

в)



Модель 2

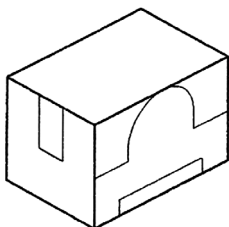


г)

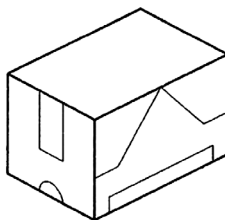
д)

е)

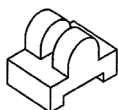
2. Представьте, что вы задумали изготовить новую деталь. Для этого на наглядное изображение вы нанесли разметку. Определите модель, которая соответствует наглядному изображению.



Модель 1



Модель 2



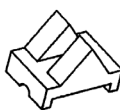
а)



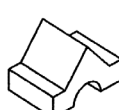
б)



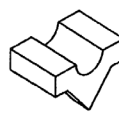
в)



а)

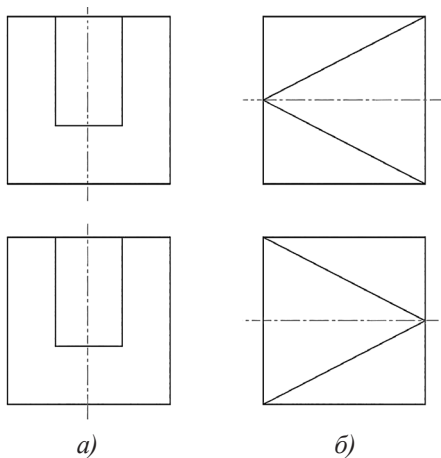


б)

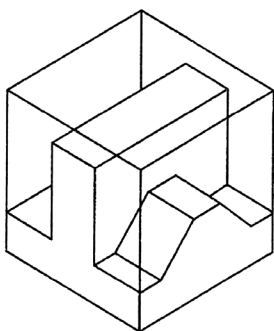


в)

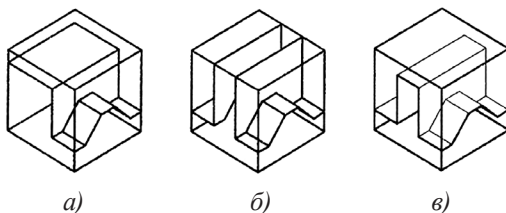
3. Представьте, что вы мастер. К вам обратился токарь, который не до конца понимает чертеж детали. Постройте наглядное изображение предложенных деталей.

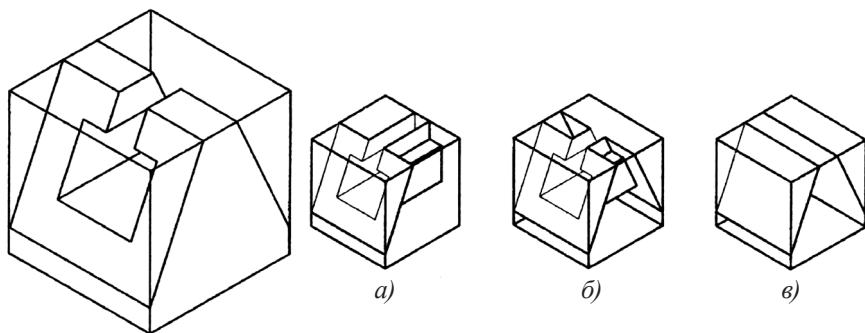


4. Рабочие рассыпали на складе детали, а вам необходимо их собрать. К изображенной детали подберите такую деталь, чтобы при их соединении получилась модель — куб.



Модель 1

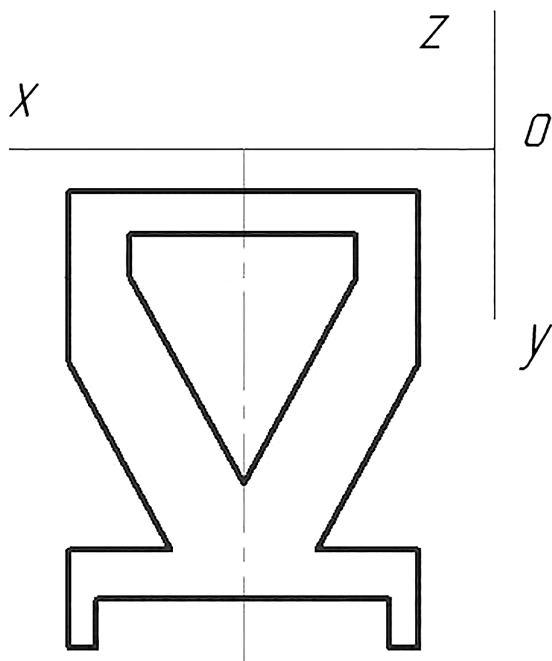




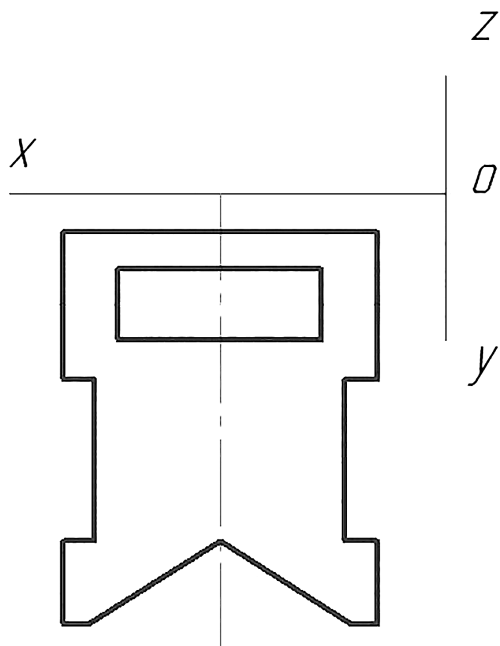
Модель 2

### Практические задания

1. Постройте косоугольную фронтальную диметрию плоской фигуры (масштаб 2:1)



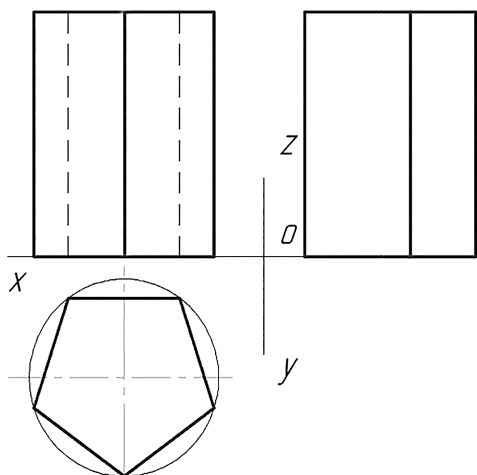
Модель 1



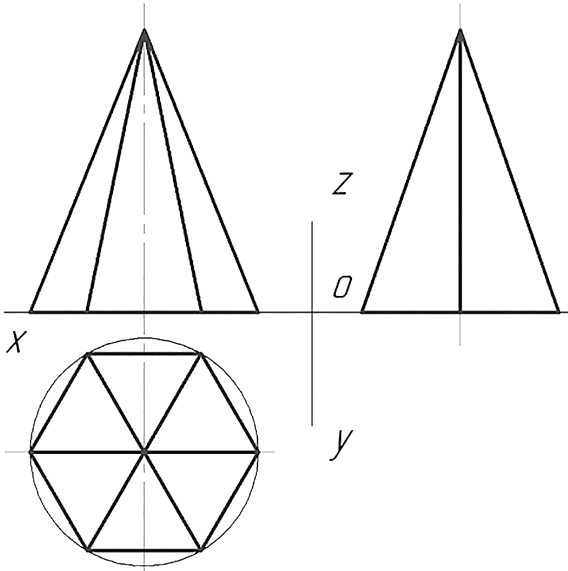
Модель 2

2. Постройте прямоугольную изометрию призмы или пирамиды (масштаб 2:1).

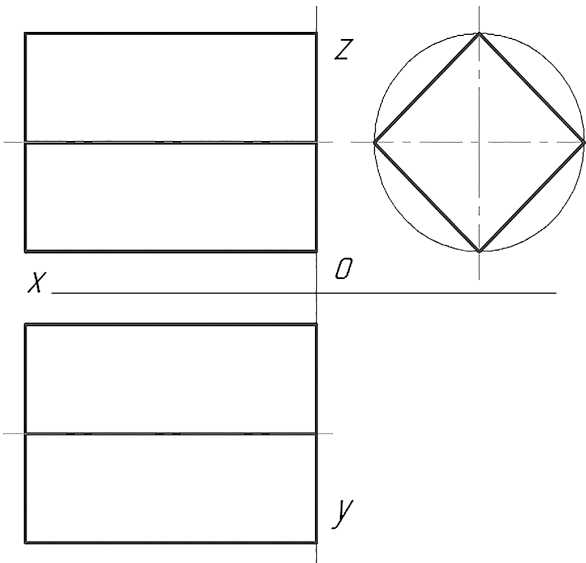
Вариант 1



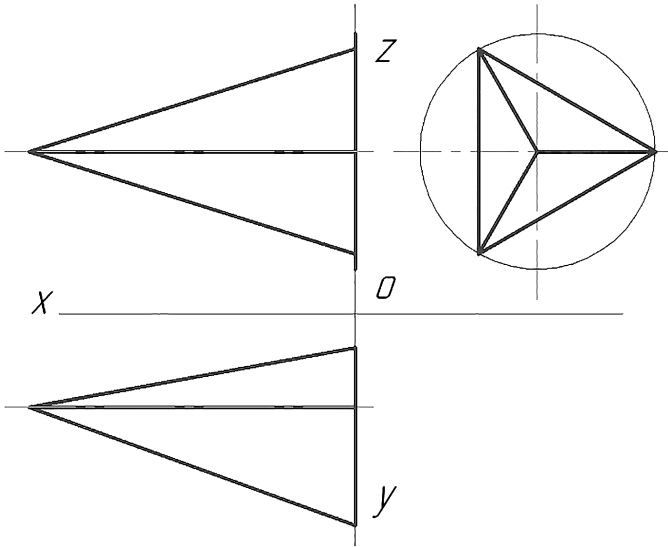
Вариант 2



Вариант 3\*

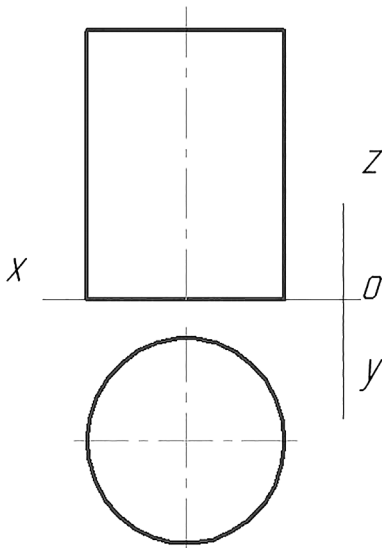


Вариант 4\*

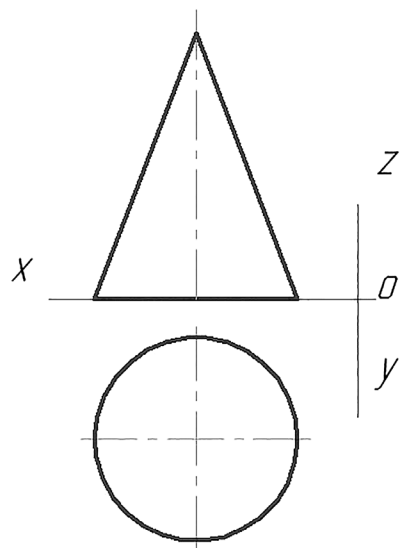


3. Постройте прямоугольную изометрию цилиндра или конуса (масштаб 2:1).

Вариант 1

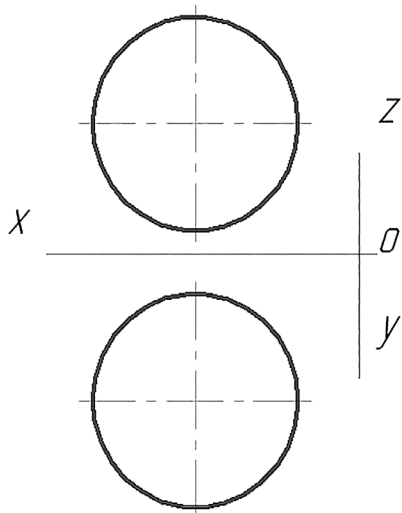


Вариант 2

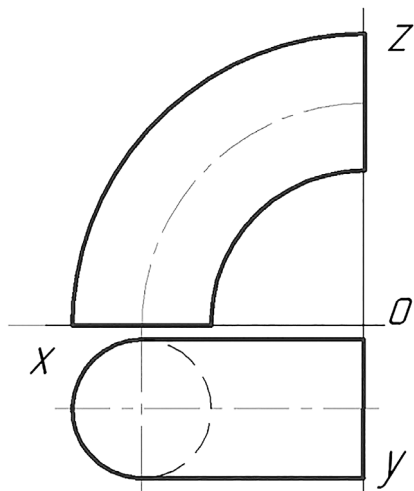


4\*. Постройте прямоугольную изометрию шара и тора (масштаб 2:1).

Вариант 1



Вариант 2



5. Ответьте на вопросы.

- Какие виды аксонометрии вы знаете?
- Как располагаются координатные оси в прямоугольной изометрии?
- Как меняются фигуры в аксонометрических проекциях? (круг, квадрат, треугольник)
- Для чего используют аксонометрические проекции?

6. Подготовьте реферат «Профессии, в которых необходимо знать черчение (дизайнер, закройщик и др.)».



## ТЕМА 8. ПРОСТЫЕ РАЗРЕЗЫ

Для выявления на чертеже внутреннего устройства предмета применяют разрезы.

Разрез — это изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменение других изображений того же предмета. На разрезе показывают то, что находится в секущей плоскости и что расположено за ней.

*Классификация разрезов.* В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы делятся на простые и сложные.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций простые разрезы делятся на горизонтальные, вертикальные и наклонные.

Разрезы называются продольными, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета, и поперечными, если секущие плоскости перпендикулярны длине и высоте предмета.

Простые разрезы. Простым разрезом называется разрез, полученный при применении одной секущей плоскости. Рассмотрим примеры выполнения:

Горизонтальные — секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (рис. 26).

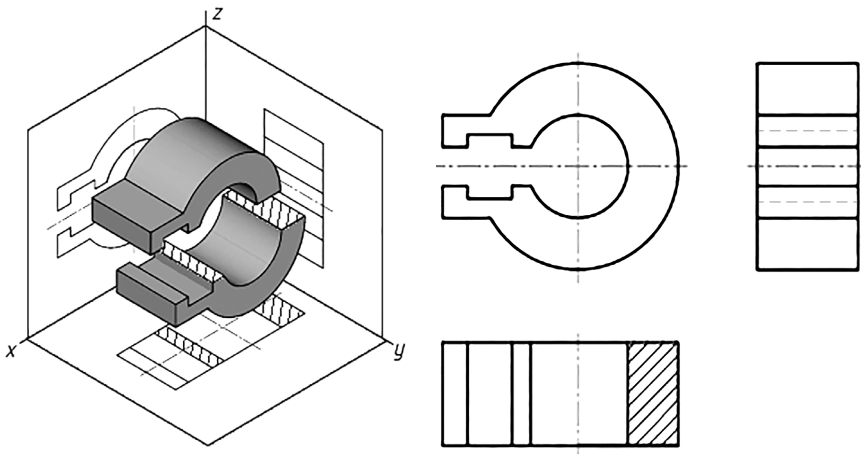


Рис. 26

Вертикальные — секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций. Вертикальный разрез называется фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (рис. 27).

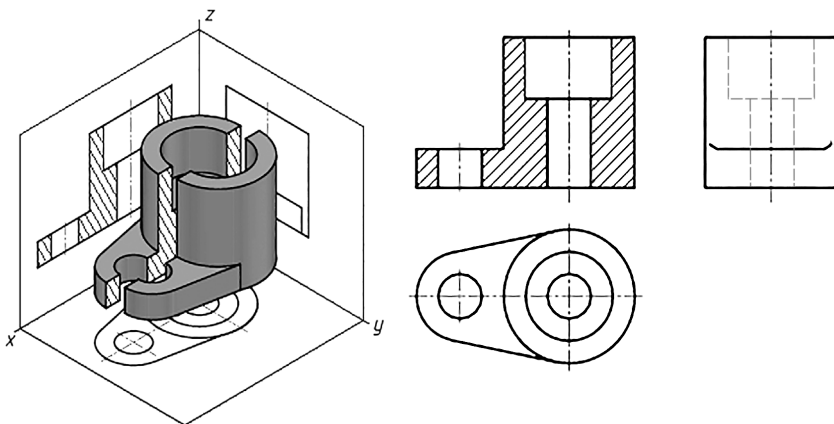


Рис. 27

Вертикальный разрез называется профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (рис. 28).

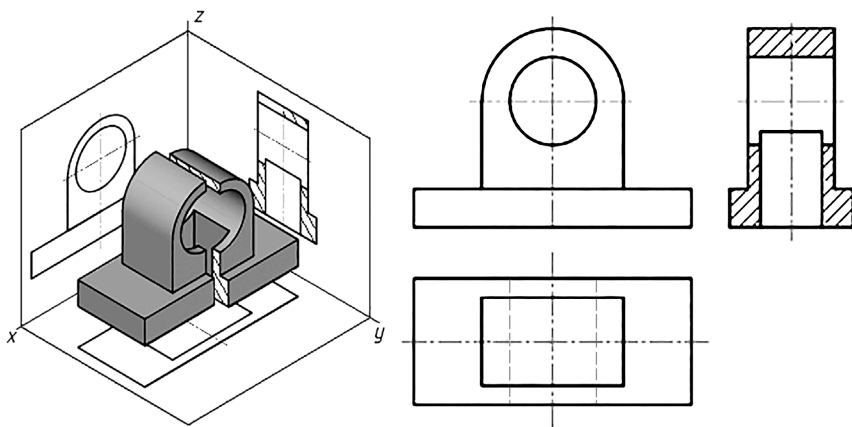


Рис. 28

Наклонные — секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (рис. 29).

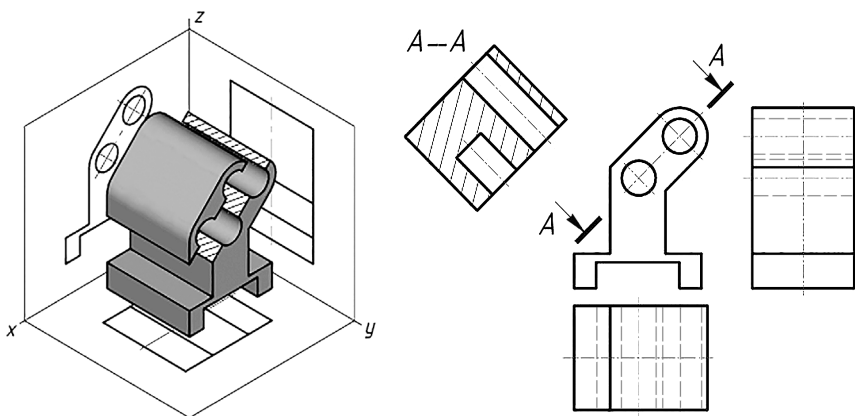


Рис. 29

*Обозначение разрезов.* Разрезы не обозначаются в случае, когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета и соответствующие изображения расположены на одном и том же месте в проекционной связи.

Если секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии детали, то для линии сечения применяют разомкнутую линию в виде отдельных утолщенных штрихов со стрелками и прописными буквами. Стрелки, указывающие направление взгляда, наносятся на расстоянии 2...3 мм от внешнего края штриха, буква назначается в алфавитном порядке по возрастанию. Над изображением разреза делают надпись А — А (рис. 30, 31).

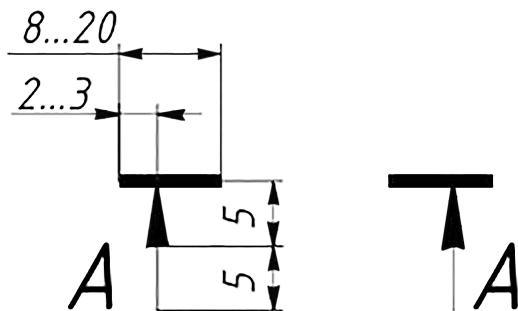


Рис. 30

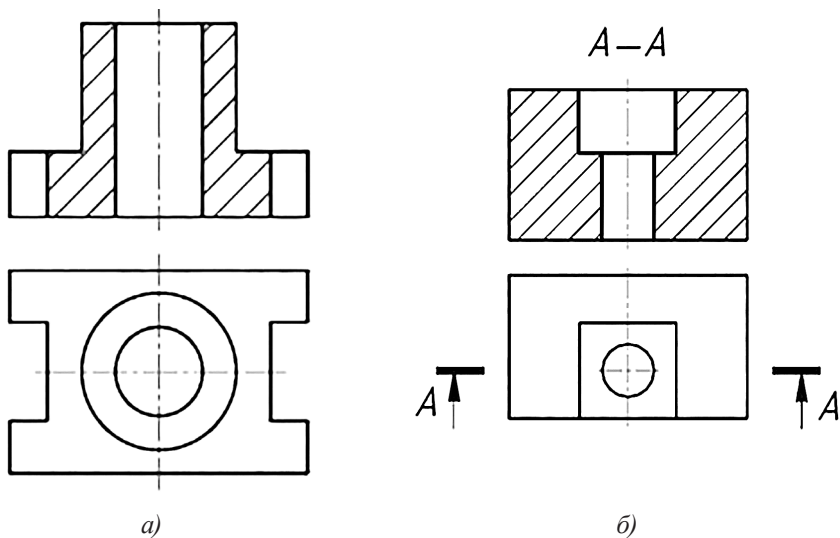


Рис. 31

*Местный разрез.* Для выявления внутреннего устройства предмета в отдельном, узко ограниченном месте применяют местный разрез. Местный разрез выделяют на чертежах сплошной волнистой линией (рис. 32).

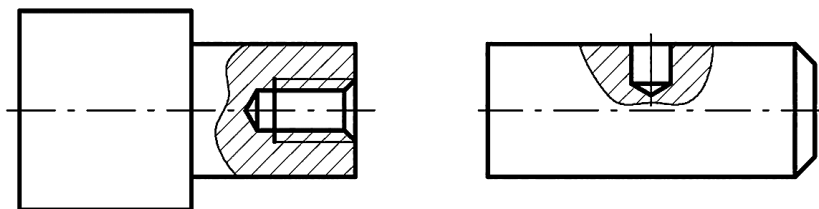


Рис. 32

*Соединение вида с разрезом.* На чертежах допускается соединять половину вида и половину разреза, каждый из которых является симметричной фигурой. При этом разделяющей линией будет служить ось симметрии. На изображении половины вида линии невидимого контура не наносятся, так как внутреннее устройство детали показано на разрезе. Разрез располагают справа от вертикальной оси симметрии или ниже горизонтальной оси симметрии.

При выполнении продольных разрезов таких элементов, как тонкие стенки, ребра жесткости, ушки и т.п., они в разрезе показываются не рассеченными (рис.33, 34).

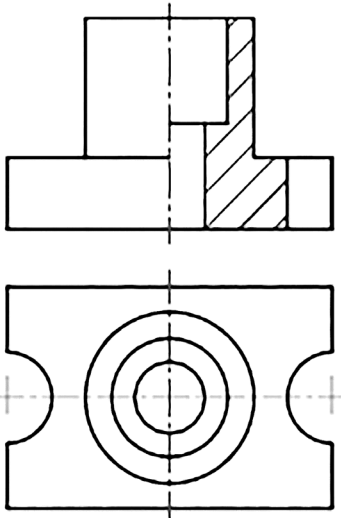


Рис. 33

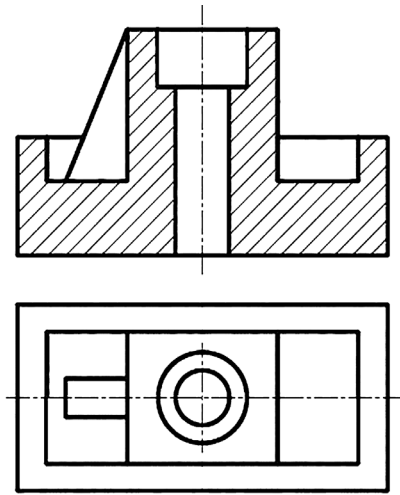


Рис. 34

При соединении симметричных частей вида и разреза, если с осью симметрии совпадает проекция какой-либо линии, например ребра, соединение части вида с разрезом выполняют волнистой линией (рис. 35).

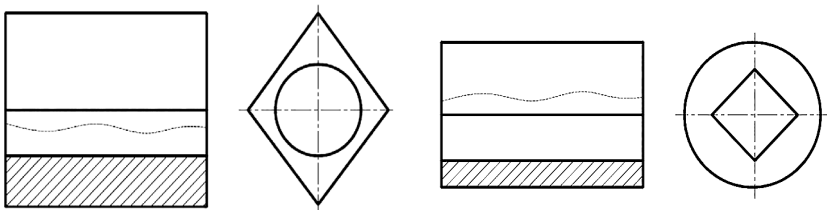


Рис. 35

При несимметричных фигурах вида и разреза их разделяют сплошной тонкой волнистой линией (рис. 36).

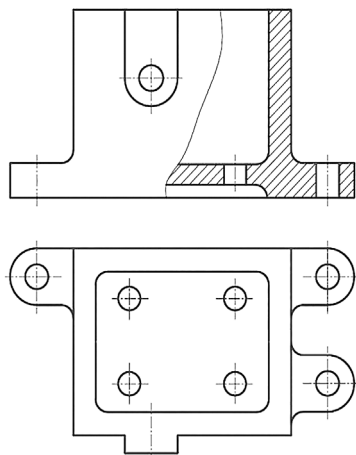
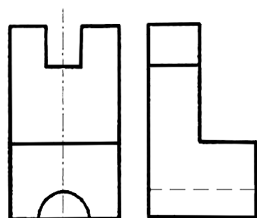


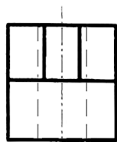
Рис. 36

## Оценка результатов учебной деятельности

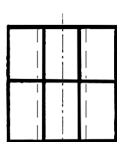
1. Выберите правильный вариант построения по двум проекциям модели ее третьей проекции.



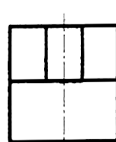
Модель 1



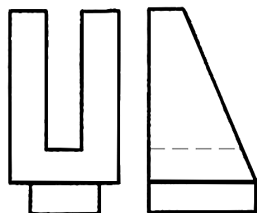
а)



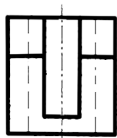
б)



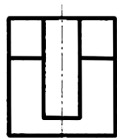
в)



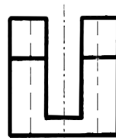
Модель 2



а)

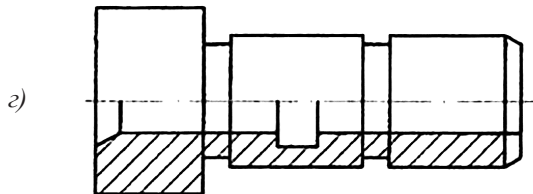
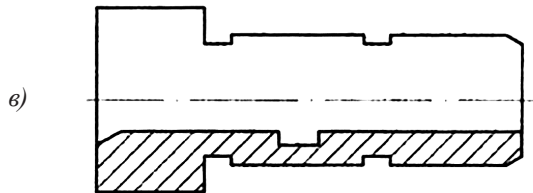
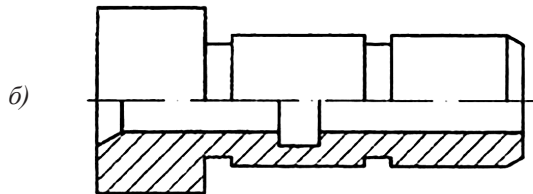
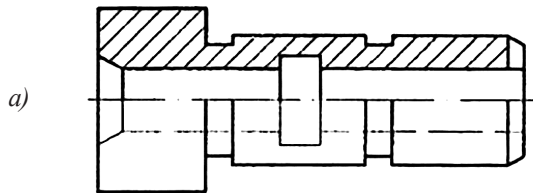
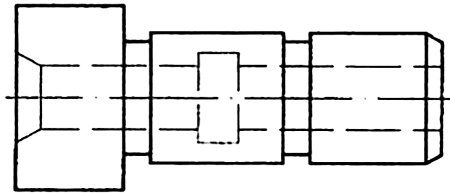


б)

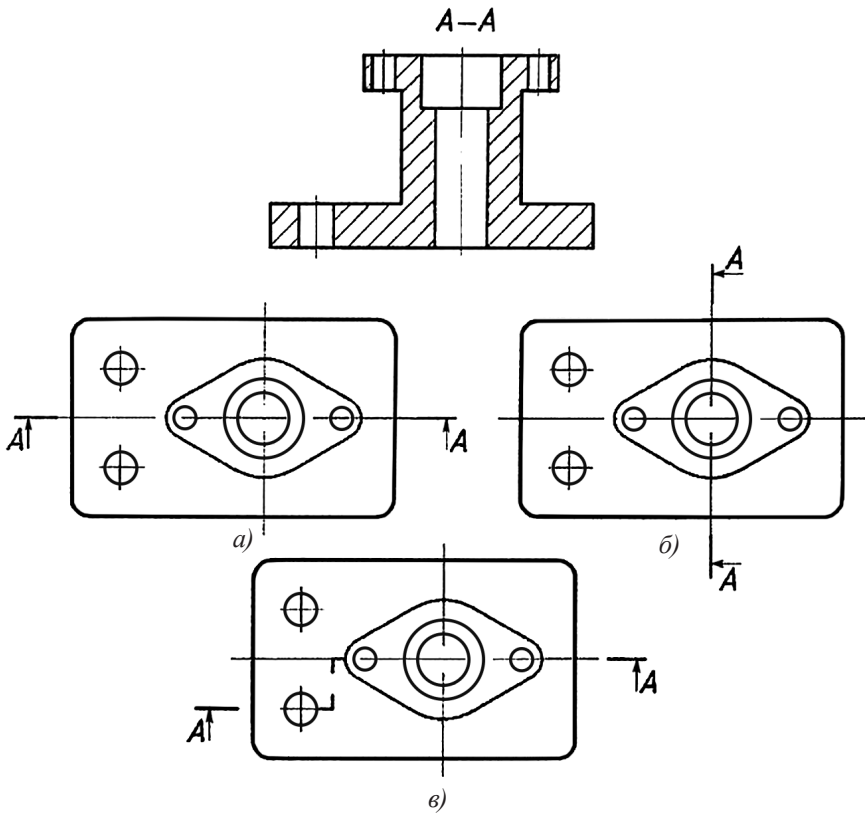


в)

2. Выберите правильно выполненное соединение половины вида и половины разреза.

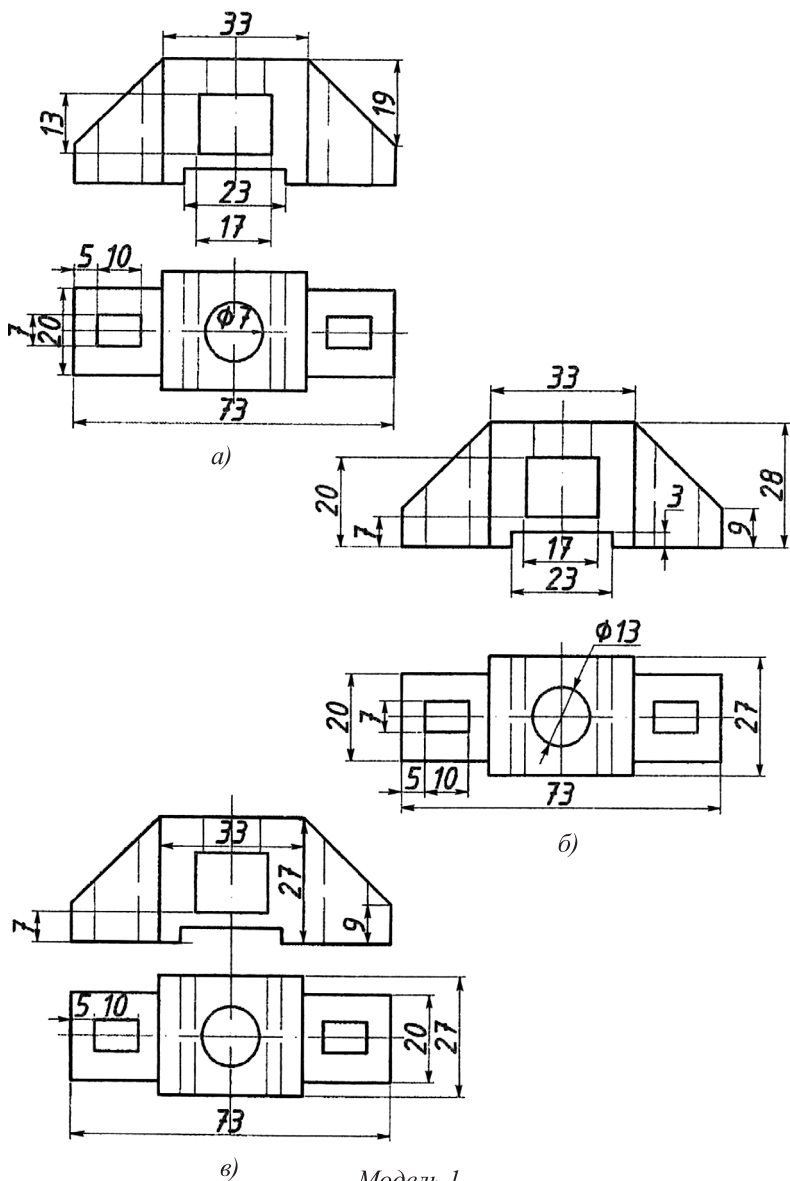


3. Рассмотрите чертеж и укажите правильно выполненный разрез А — А.

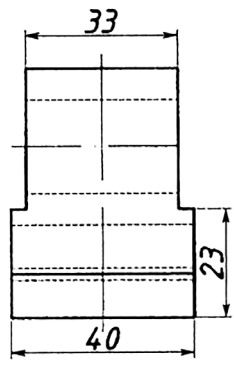
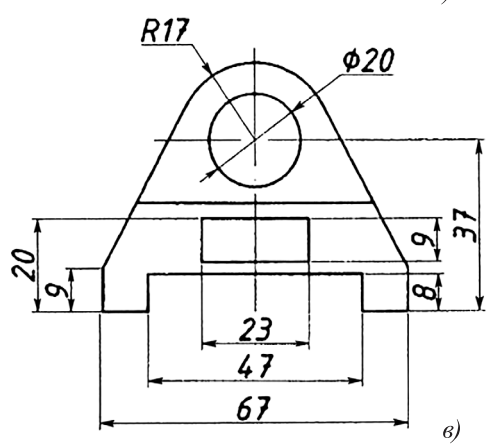
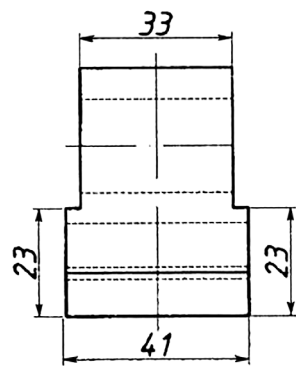
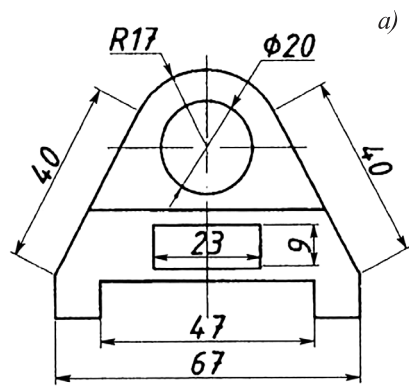
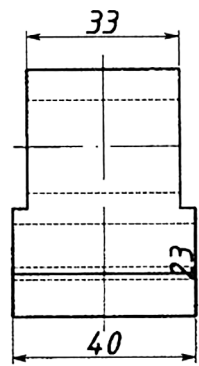
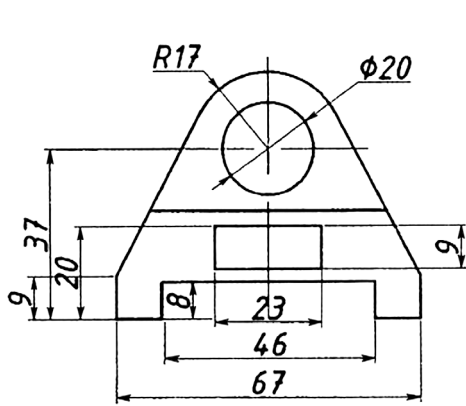




4. Представьте, что вы начальник отдела проектной документации и вам необходимо проверить работу ваших сотрудников. Укажите, на каком чертеже правильно нанесены размеры.

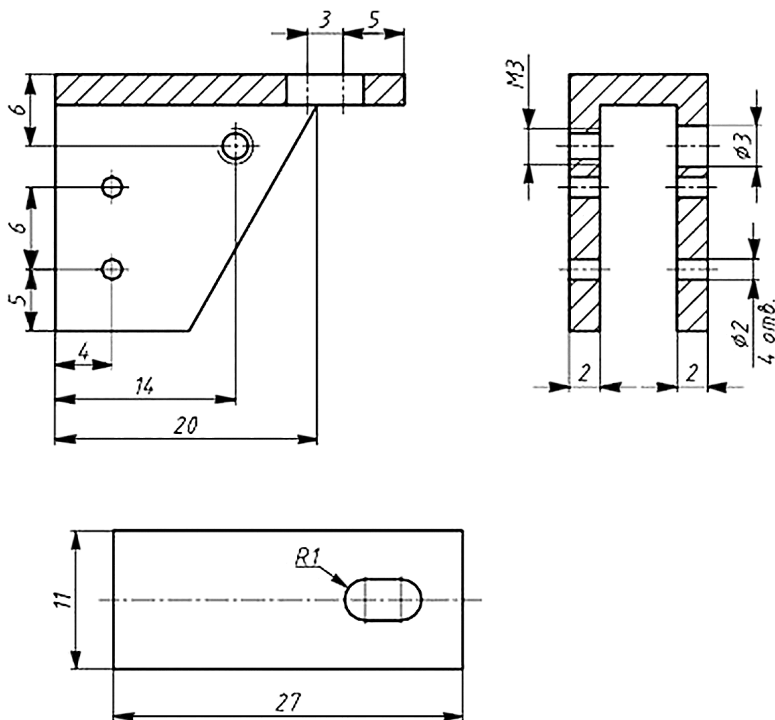


Модель 1



Модель 2

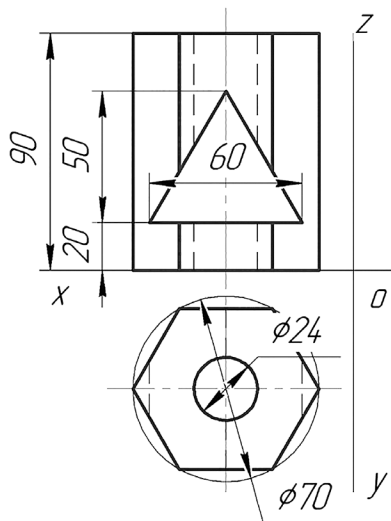
5. Вы работаете в конструкторском бюро крупного предприятия. Вам прислали на практику студента. Вы поручили ему выполнить два чертежа с применением размеров. Практикант выполнил задание. Найдите ошибки, допущенные им. По количеству ошибок определите перспективы работы этого студента в Вашем бюро. Выполните работу сами: выполните чертеж, применяя разрезы.



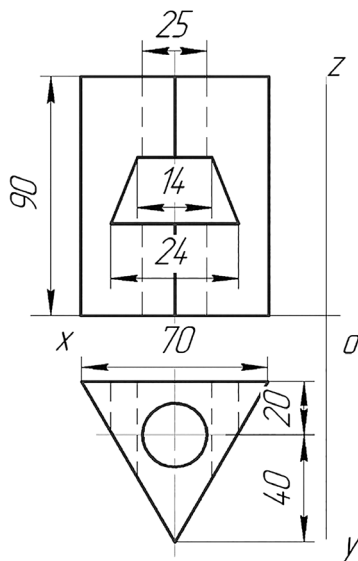
## Практические задания

1. Постройте комплексный чертеж призмы с отверстиями. Выполните фронтальный и профильный разрезы, аксонометрическую проекцию с вырезом  $\frac{1}{4}$  части.

Вариант 1

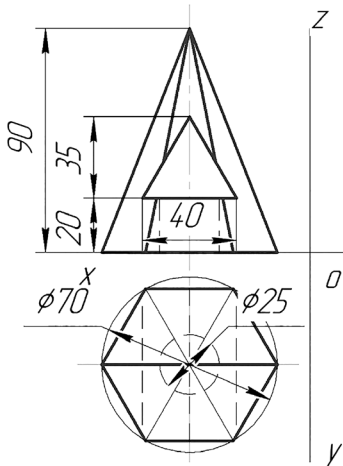


Вариант 2

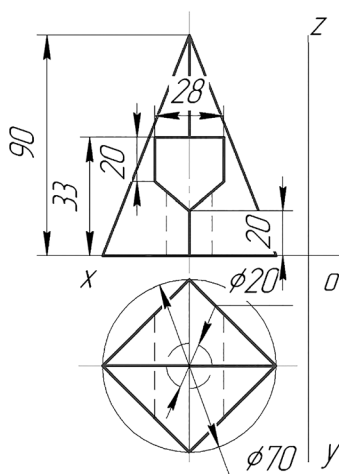


2. Постройте комплексный чертёж пирамиды с отверстиями, построив вид сверху. Выполните фронтальный и профильный разрезы, аксонометрическую проекцию с вырезом  $\frac{1}{4}$  части.

Вариант 1



Вариант 2



3. Ответьте на вопросы.

- Что такое разрез? Какие разрезы вы знаете?
- В каком случае разрешается совмещать часть вида и часть разреза?
- Для чего нужен местный разрез?
- В каких случаях разрез обозначается?

4. Подготовьте реферат «Профессии, в которых необходимо знать черчение (швея, закройщик и др.)»

## ТЕМА 9. РАЗВЕРТКИ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ ФОРМ

Развертка поверхности любой прямой призмы представляет собой плоскую фигуру, составленную из прямоугольников, соответствующих боковым граням, и двух многоугольников, соответствующих основаниям.

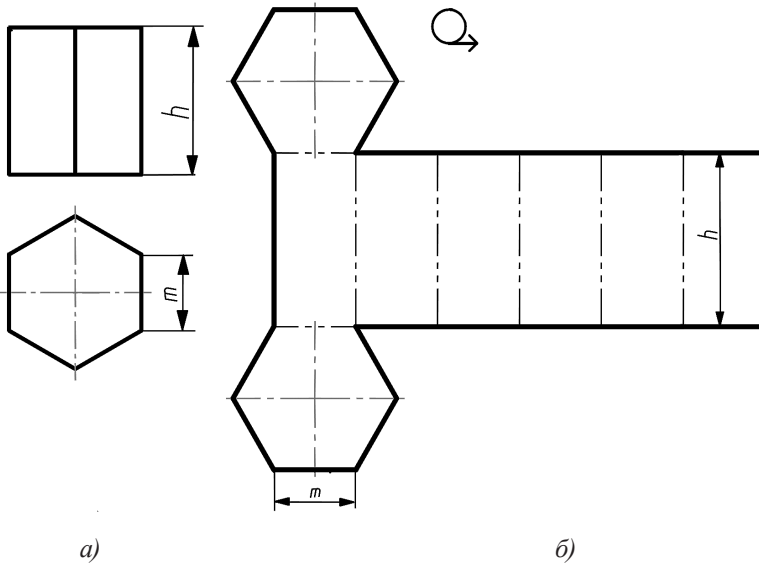


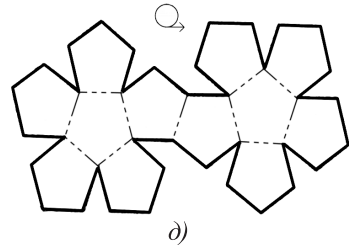
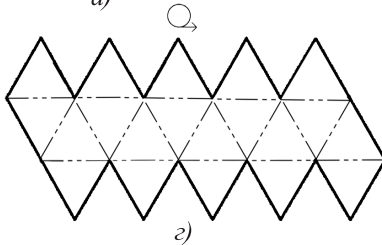
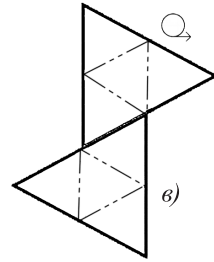
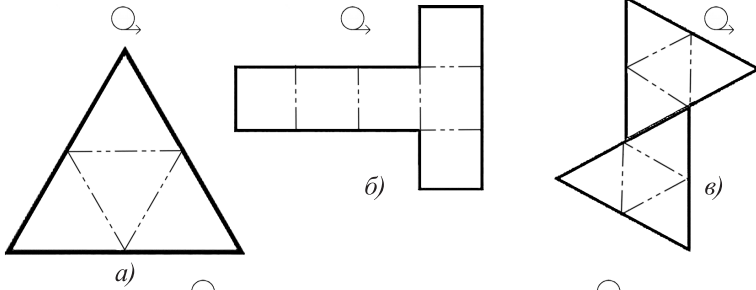
Рис. 37

Например, у правильной шестиугольной призмы (рис. 37) все грани — равные между собой прямоугольники шириной  $m$  и высотой  $h$ , а основания — правильные шестиугольники со стороной, равной  $m$ . Чтобы построить развертку поверхности прямой шестиугольной призмы, показанной на рис. 37 б, надо на горизонтальной прямой последовательно отложить 6 отрезков, равных стороне основания  $m$  шестиугольника. Из полученных точек провести перпендикуляры, на крайних из них отложить отрезки, равные высоте призмы ( $h$ ). Через полученные точки провести вторую горизонтальную прямую, присоединить фигуры оснований — два шестиугольника со сторонами, равными  $m$ , обвести контур сплошной толстой линией, а линии сгиба — тонкой штрихпунктирной с двумя точками.

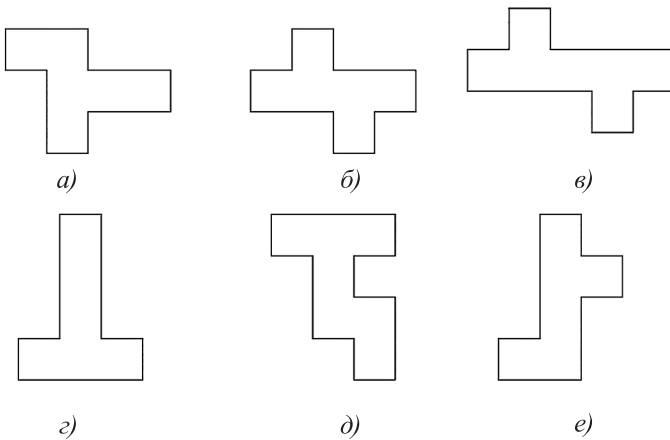
Таким способом можно построить развертку поверхности любой прямой призмы. Разница будет лишь в количестве и размерах прямоугольников и форме многоугольников.

## Оценка результатов учебной деятельности

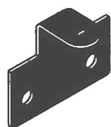
1. Определите, развертки каких геометрических тел представлены на рисунке.



2. Проверьте, все ли представленные на рисунке изображения — развертки куба.



3. Представьте, что вам нужно изготовить по 10 деталей каждого образца. Выполните детали так, чтобы экономно разместить образцы на листе стали.



Стенка



Скоба



Лапка



Кронштейн

4. Представьте, что Вы учитель черчения. Вы дали учащемуся задание выполнить две проекции детали по наглядному изображению. Ученик справился с заданием. Проверьте, правильно ли он выполнил его. Определите, какому чертежу, обозначенному цифрой, соответствует рисунок, обозначенный буквой.

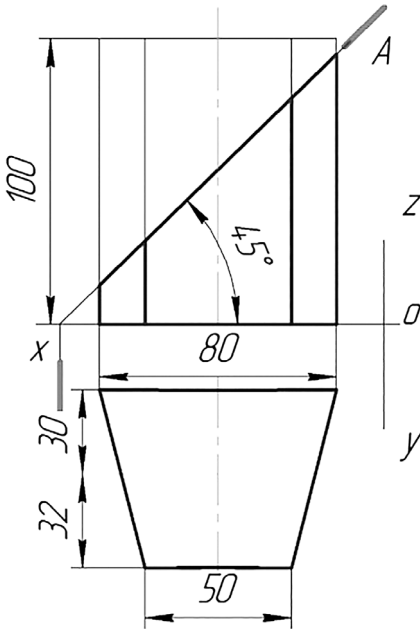
		Чертеж	Рисунок
	1	1	
	2	2	
	3	3	
	4	4	
	5	5	
	6	6	
	7	7	
	8	8	
	9	9	
	10	10	
	6	6	
	7	7	
	8	8	
	9	9	
	10	10	
	8	8	
	9	9	
	10	10	
	9	9	
	10	10	



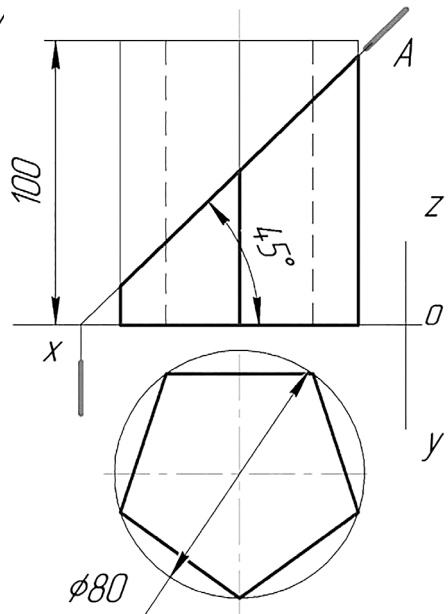
## Практические задания

1. Постройте развертку поверхности усеченной призмы. Определите натуральную величину фигуры сечения способом вращения.

Вариант 1

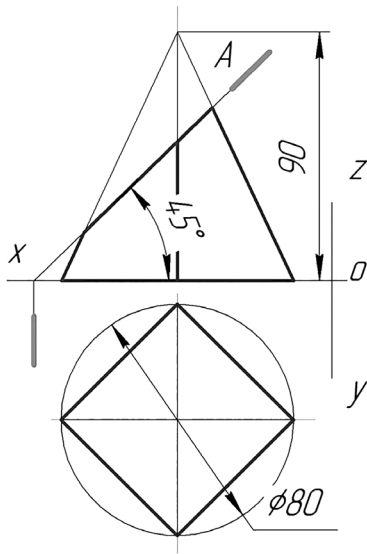


Вариант 2

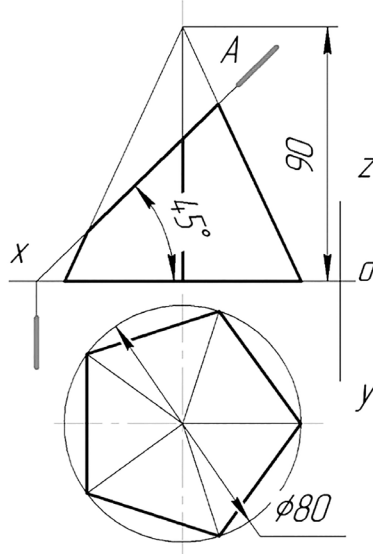


2. Достройте горизонтальную проекцию усеченной пирамиды. Постройте развертку поверхности усеченной пирамиды. Определите натуральную величину фигуры сечения способом вращения.

Вариант 1



Вариант 2



3. Ответьте на вопросы:

- Какие способы развертки вы знаете?
- Какой способ используется для построения развертки призмы и пирамиды?
- Какой тип линии используется при обозначении линия сгиба?

4. Подготовьте реферат «Профессии, в которых надо уметь выполнять чертежи посредством компьютерных технологий».

## ТЕМА 10. 2D МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОМПАС-3D LT

*Сопряжение.* Сопряжением называется плавный переход от одной линии в другую.

При построении сопряжений необходимо выделить следующие этапы: определение центра сопряжения, нахождение точек сопряжения, построение дуги сопряжения заданного радиуса.

*Сопряжение двух прямых.* Для выполнения сопряжения прямых  $a$  и  $b$  проводят дополнительные прямые, параллельно данным, на расстоянии  $R_c$ . Точка пересечения прямых — центр сопряжения  $O$ . Из точки  $O$  проводят перпендикуляры на прямые. Основания перпендикуляров 1 и 2 — точки сопряжения. Соединяют точки сопряжения дугой из центра  $O$  радиусом  $R_c$  (рис. 38).

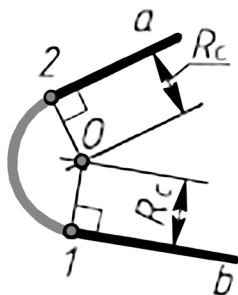


Рис. 38

*Сопряжение окружности и прямой дугой заданного радиуса.* Для нахождения центра сопряжения из точки  $O_1$  окружности проводят дугу вспомогательной окружности радиусом  $R_1$ , равном сумме радиусов сопрягаемой окружности  $R$  и радиуса сопряжения  $R_c$ . На расстоянии  $R_c$  от прямой  $a$  проводят параллельно ей вспомогательную прямую до пересечения со вспомогательной дугой. Точка пересечения  $O$  является центром сопряжения. Чтобы найти точки сопряжения 1 и 2, из точки  $O$  опускают перпендикуляр на прямую  $a$ , соединяют центр сопряжения  $O$  с центром окружности  $O_1$ . Затем соединяют точки сопряжения из центра сопряжения  $O$  дугой радиусом  $R_c$  (рис. 39).

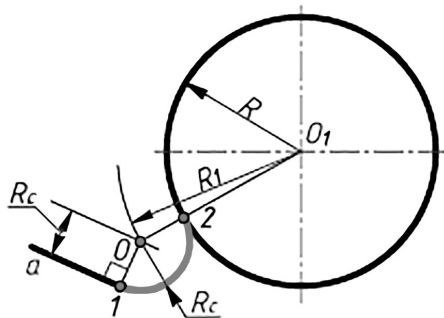


Рис. 39

*Сопряжение дуг: построение внешнего сопряжения.* Для нахождения центра сопряжения из центров окружностей  $O_1$  и  $O_2$  проводят вспомогательные дуги радиусом  $R'_1$  и  $R'_2$  до взаимного пересечения. Из центра  $O_1$  проводят вспомогательную дугу окружности радиусом  $R'_1$ , равном сумме радиуса сопрягаемой окружности  $R_1$  и радиуса сопряжения  $R_c$ . Из центра  $O_2$  проводят вспомогательную дугу окружности радиусом  $R'_2$ , равном сумме радиуса сопрягаемой окружности  $R_2$  и радиуса сопряжения  $R_c$ . Точка пересечения вспомогательных дуг  $O$  является центром сопряжения. Для определения точек сопряжения 1 и 2 следует соединить центр сопряжения ( $O$ ) с центрами окружностей ( $O_1$  и  $O_2$ ). Затем соединяют точки сопряжения из центра сопряжения  $O$  дугой радиусом  $R_c$  (рис. 40).

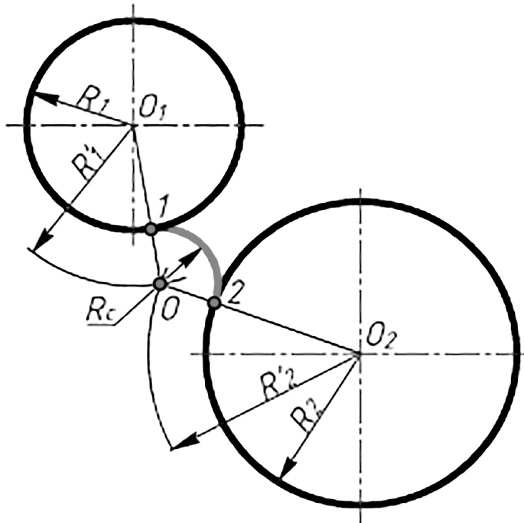


Рис. 40

*Построение внутреннего сопряжения.* Для нахождения центра сопряжения из центров окружностей  $O_1$  и  $O_2$  проводят вспомогательные дуги радиусами  $R''_1$  и  $R''_2$  до взаимного пересечения. Из центра  $O_1$  проводят вспомогательную дугу окружности радиусом  $R''_1$ , равном разности радиуса сопряжения  $R_c$  и радиуса сопрягаемой окружности  $R_1$ . Из центра  $O_2$  проводят вспомогательную дугу окружности радиусом  $R''_2$ , равном разности радиуса сопряжения  $R_c$  и радиуса сопрягаемой окружности  $R_2$ . Точка пересечения вспомогательных дуг является центром сопряжения  $O$ . Для определения точек сопряжения 1 и 2 следует соединить центр сопряжения с центрами окружностей, продлить прямые до пересечения с сопрягаемыми дугами. Затем соединяют точки сопряжения из центра сопряжения  $O$  дугой радиусом  $R_c$  (рис. 41).

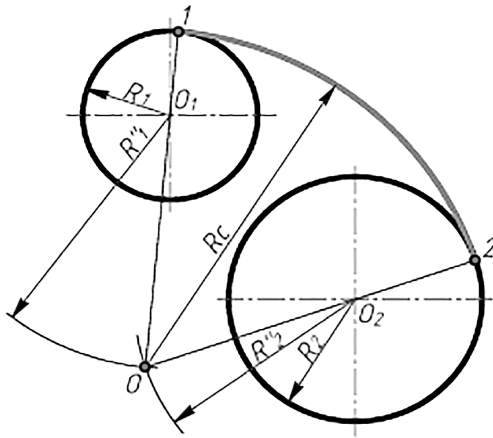


Рис. 41

*Построение смешанного сопряжения.* Для нахождения центра сопряжения из центров окружностей  $O_1$  и  $O_2$  проводят вспомогательные дуги радиусами  $R'''_1$  и  $R'''_2$  до взаимного пересечения. Из центра  $O_1$  проводят вспомогательную дугу окружности радиусом  $R'''_1$ , равном сумме радиуса сопряжения  $R_c$  и радиуса сопрягаемой окружности  $R_1$ . Из центра  $O_2$  проводят вспомогательную дугу окружности радиусом  $R'''_2$ , равном разности радиуса сопряжения  $R_c$  и радиуса сопрягаемой окружности  $R_2$ . Точка пересечения вспомогательных дуг является центром сопряжения  $O$ . Для определения точки сопряжения 1 следует соединить центр сопряжения  $O$  с центром окружности  $O_1$ . Для определения точки сопряжения 2 следует соединить центр сопряжения  $O$  с центром окружности  $O_2$ , продлить прямую до

пересечения с сопрягаемой дугой. Затем соединяют точки сопряжения из центра сопряжения  $O$  дугой радиусом  $R_c$  (рис. 42).

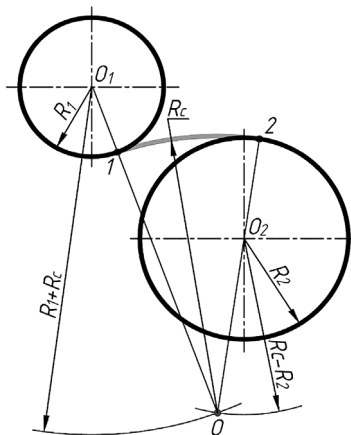
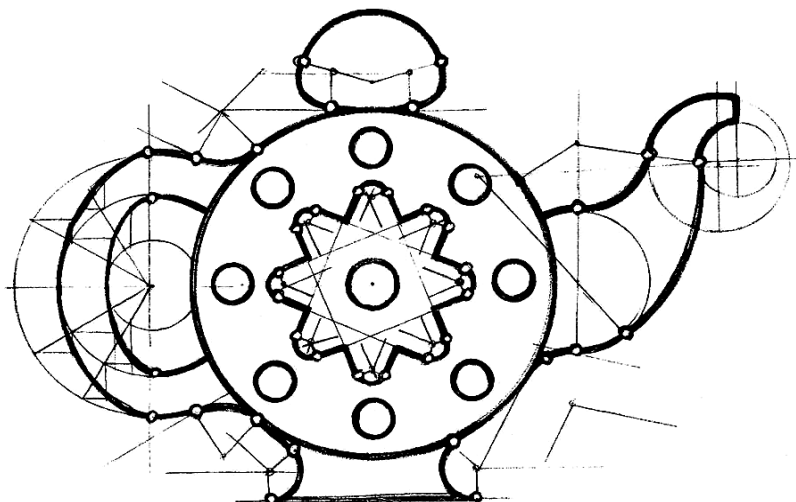


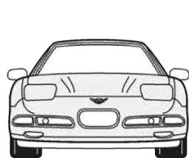
Рис. 42

## Оценка результатов учебной деятельности

1. Рассмотрите чертеж чайника и ответьте: какие виды сопряжения здесь были использованы? Какое количество сопряжений было использовано?



2. Рассмотрите рисунки. Соотнесите переднюю и заднюю части машин.



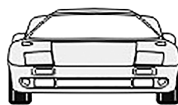
1



2



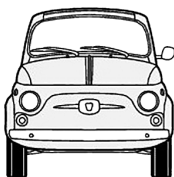
3



4



5



6



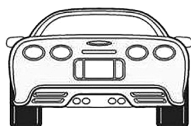
7



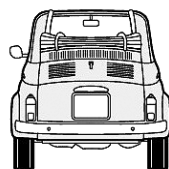
8



а



б



в



г



д



ж



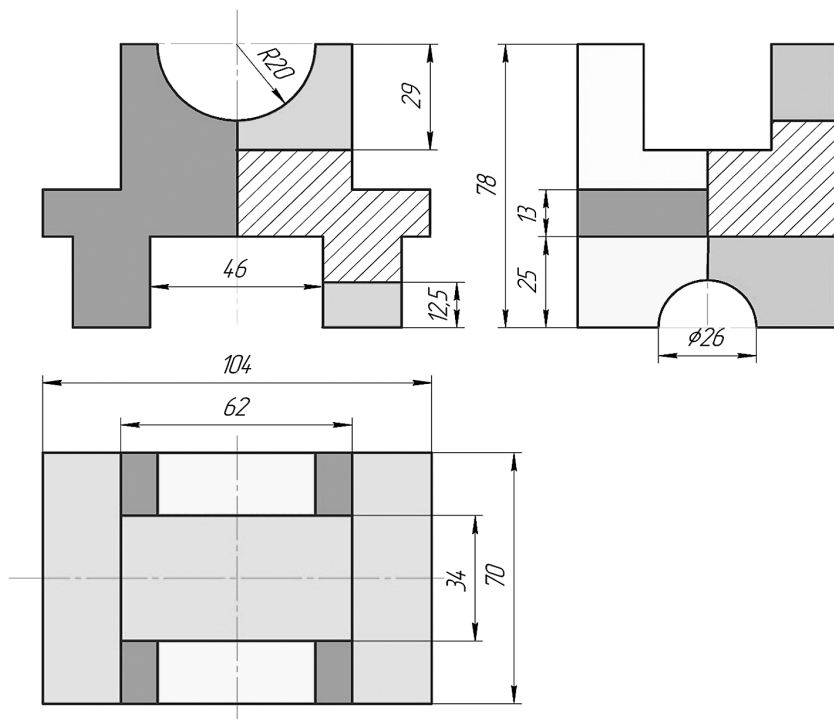
з



и

1	2	3	4	5	6	7	8
			$\varnothing$				

3. Представьте, что вам необходимо сделать детали для цветного конструктора. Постройте с помощью компьютерных технологий прямоугольную изометрию детали и раскрасьте ее согласно комплексному чертежу.



### Практические задания

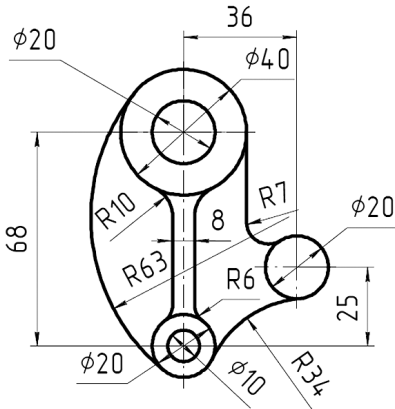
1. Ответьте на вопросы:

- Для чего используют компьютерное моделирование?
- Что называется сопряжением?
- Какие виды сопряжения вы знаете?

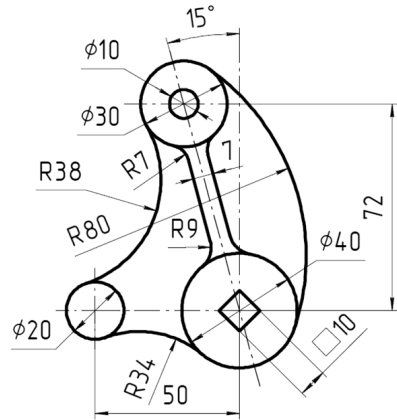


2. Выполните чертеж «плоской» детали с построением сопряжения.

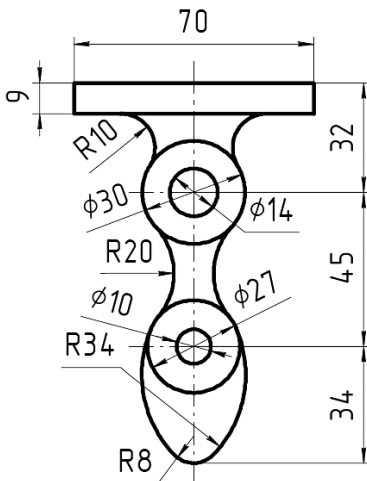
Вариант 1



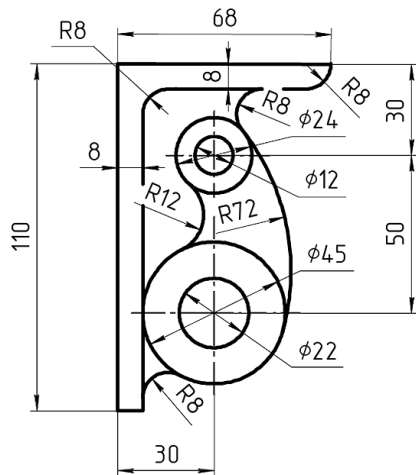
Вариант 2



Вариант 3



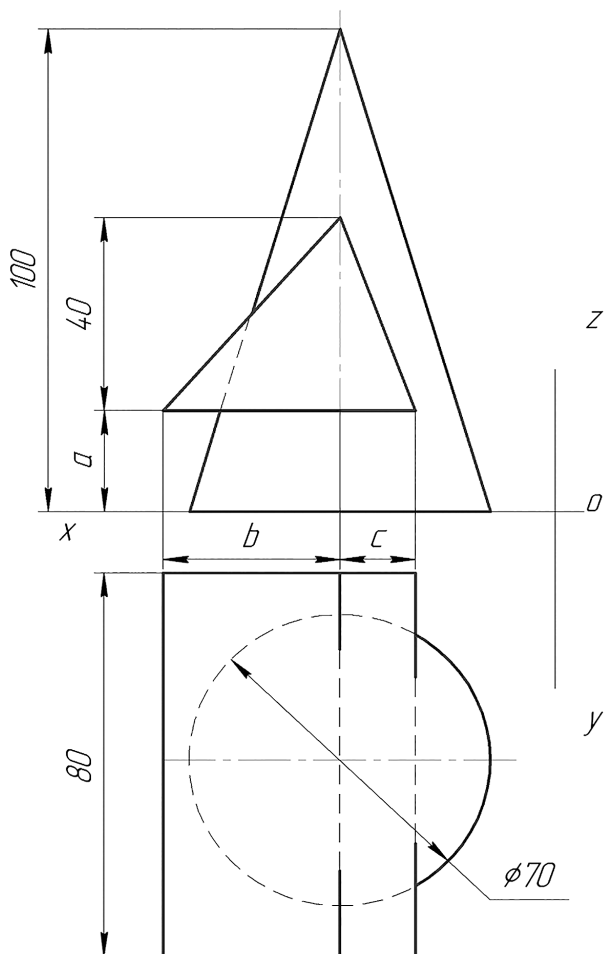
Вариант 4



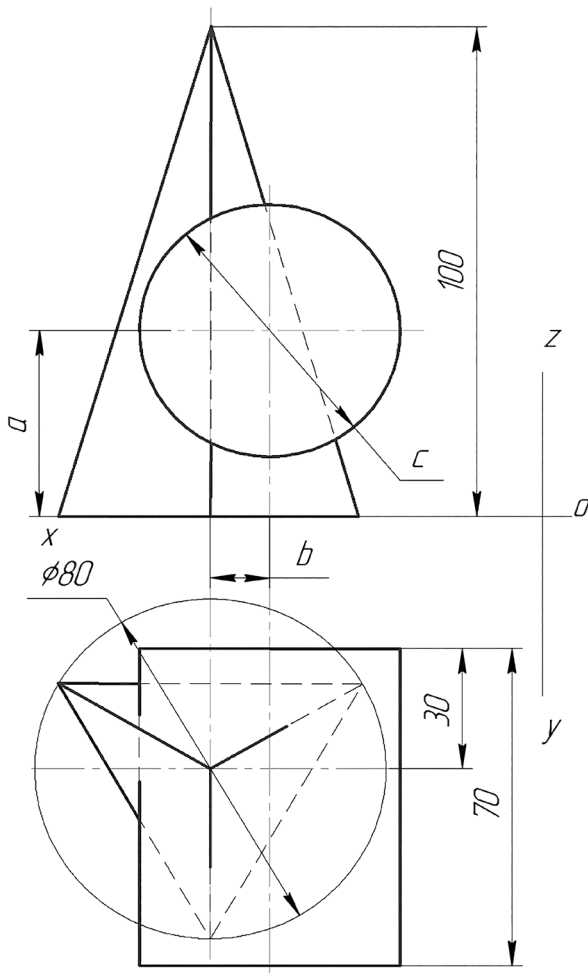
### Графическая работа № 3 (формат А3)

Постройте линию пересечения двух геометрических тел на комплексном чертеже с применением компьютерного моделирования.

	$a$	$b$	$c$
Вариант 1	10	35	10
Вариант 2	15	50	20
Вариант 3	20	40	35



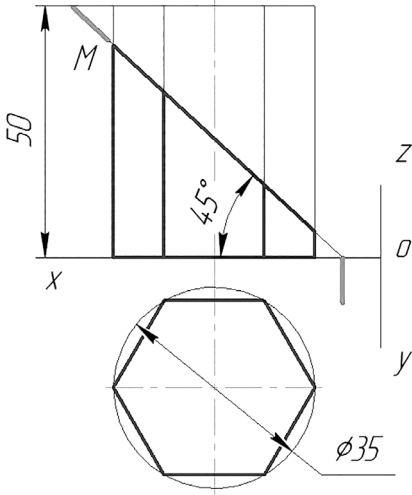
	$a$	$b$	$c$
Вариант 4	45	10	50
Вариант 5	40	0	65
Вариант 6	45	25	60



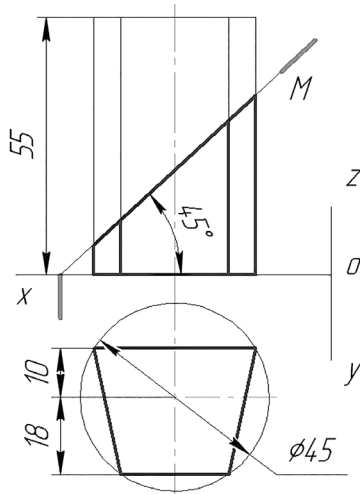
## Итоговая работа

Достройте горизонтальную и постройте профильную проекции усеченной призмы. Постройте натуральную величину сечения способом вращения, развертку усеченной призмы (формат А3)

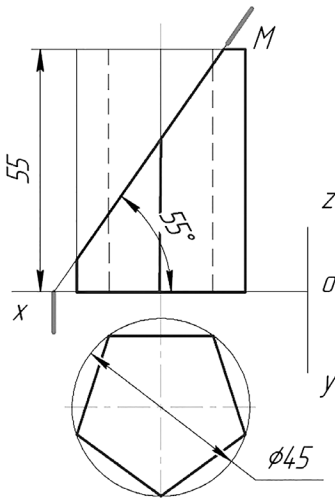
Вариант 1



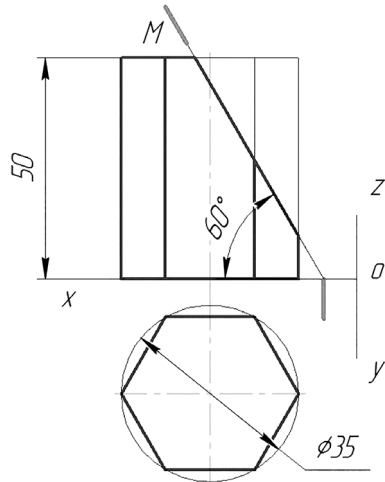
Вариант 2



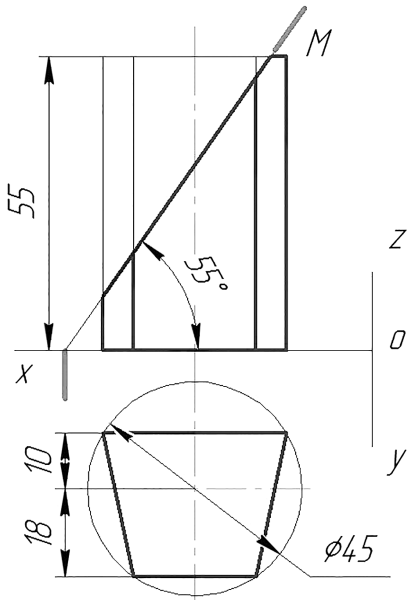
Вариант 3



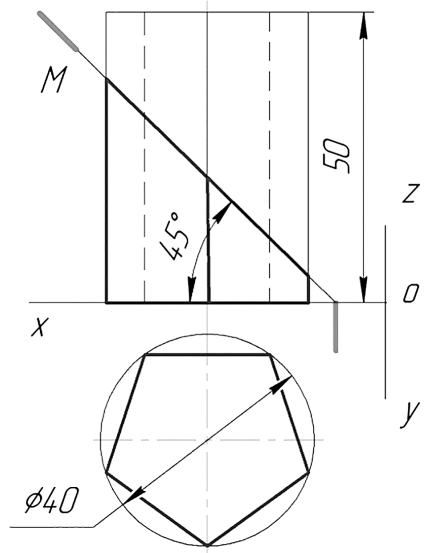
Вариант 4



Вариант 5



Вариант 6



# XI КЛАСС

## ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ГРАФИЧЕСКОМУ ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

### Оценка результатов учебной деятельности

1. Ответьте на вопросы:

Какие размеры имеет лист формата А4?

- а)  $210 \times 297$ ;
- б)  $841 \times 1189$ ;
- в)  $297 \times 420$ .

Сколько форматов А4 содержится в формате А2?

- а) 4;
- б) 6;
- в) 2.

На каком расстоянии от краев листа проводят рамку чертежа?

- а) с трех сторон на расстоянии 5 мм от края листа, а справа — на расстоянии 20 мм;
- б) с трех сторон на расстоянии 4 мм от края листа, а справа — на расстоянии 20 мм;
- в) с трех сторон на расстоянии 5 мм от края листа, а слева — на расстоянии 20 мм.

На чертеже линейные размеры указываются в:

- а) м;
- б) см;
- в) мм.

Сплошная толстая основная линия служит для обозначения линий:

- а) видимого контура;
- б) невидимого контура;
- в) построения выносных и размерных линий;
- г) симметрии и осей вращения.

Штрихпунктирная линия служит для обозначения линий:

- а) видимого контура;
- б) невидимого контура;
- в) построения выносных и размерных линий;
- г) симметрии и осей вращения.

Сплошная толстая линия выполняется толщиной  $S$  в пределах:

- а) от 0,6 до 1,5 мм;
- б) от 0,5 до 2,0 мм;
- в) от 0,5 до 1,4 мм;
- г) от 0,2 до 2,0 мм.

В наклонном шрифте угол наклона:

- а) около  $45^\circ$ ;
- б)  $60^\circ$ ;
- в) около  $75^\circ$ .

На какую величину должны выступать за контур изображения осевые и центровые линии?

- а) 3—5 мм;
- б) 5—10 мм;
- в) 10—15 мм.

На чертеже задан масштаб 2:1. Как будут соотноситься линейные размеры изображения с линейными размерами спроецированного предмета?

- а) изображение больше действительной величины предмета
- б) изображение соответствует действительной величине предмета;
- в) изображение меньше действительной величины предмета.

2. Выполните задание:

А. Напишите чертежным шрифтом  $h = 7$  одну из предложенных белорусских пословиц и поговорок.

*Человек без знаний, что птица без крыльев.  
Людей слушай, а свой ум имей.  
На чужой каравай рта не разевай, а раньше  
вставай да свой добывай.*

Б. Постройте окружности произвольного радиуса. Нанесите размеры различными способами.

В. Постройте дуги произвольным радиусом. Нанесите размеры различными способами.

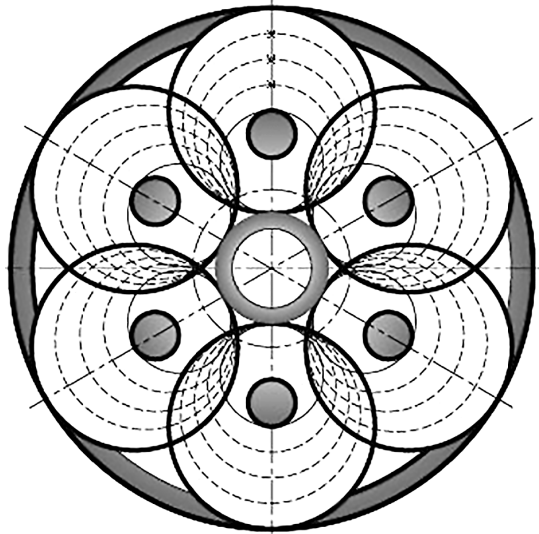
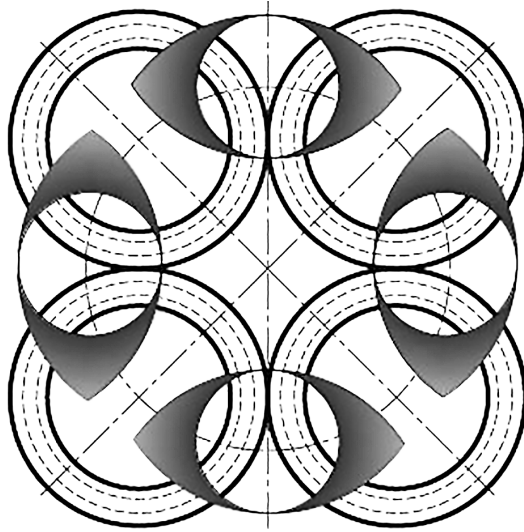
В. Обведите контуры ваз, учитывая их взаимное расположение и известные типы линий (возможно несколько вариантов решения).



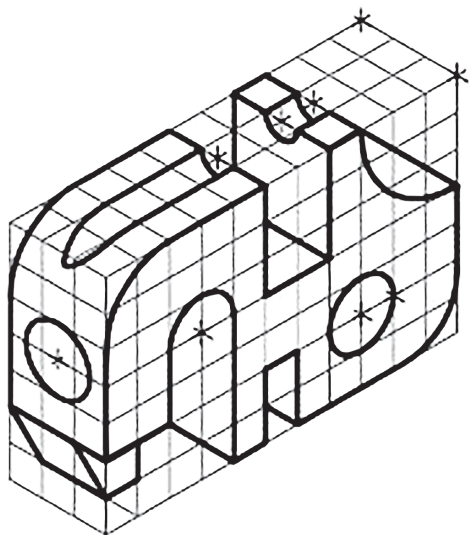
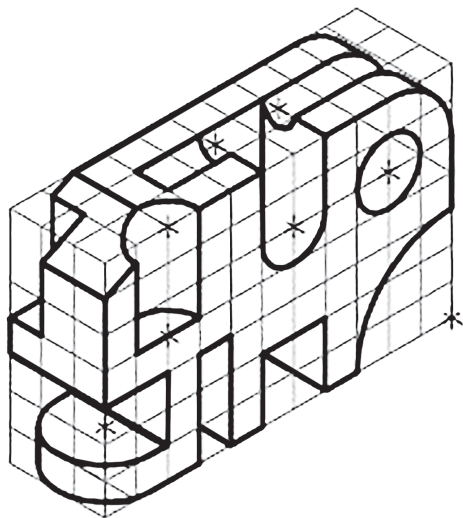


## Практические задания

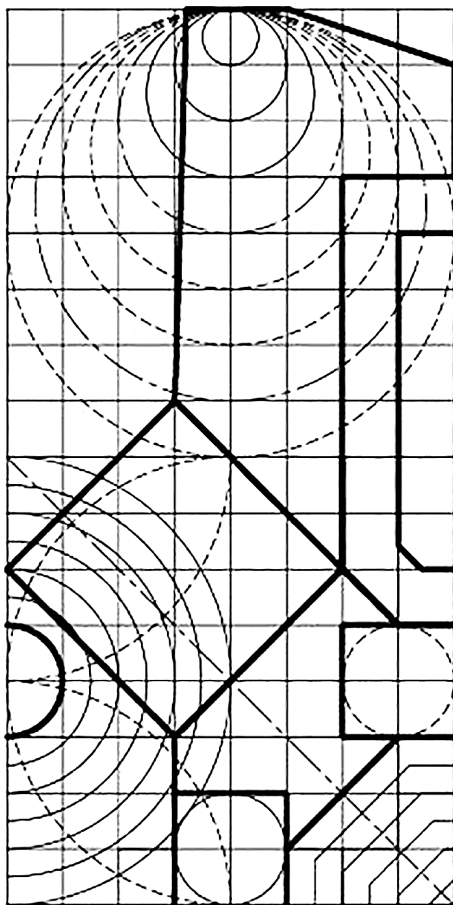
1. Перечертите чертежи салфетки под горячее в масштабе 2:1. Исходные размеры измерьте линейкой.



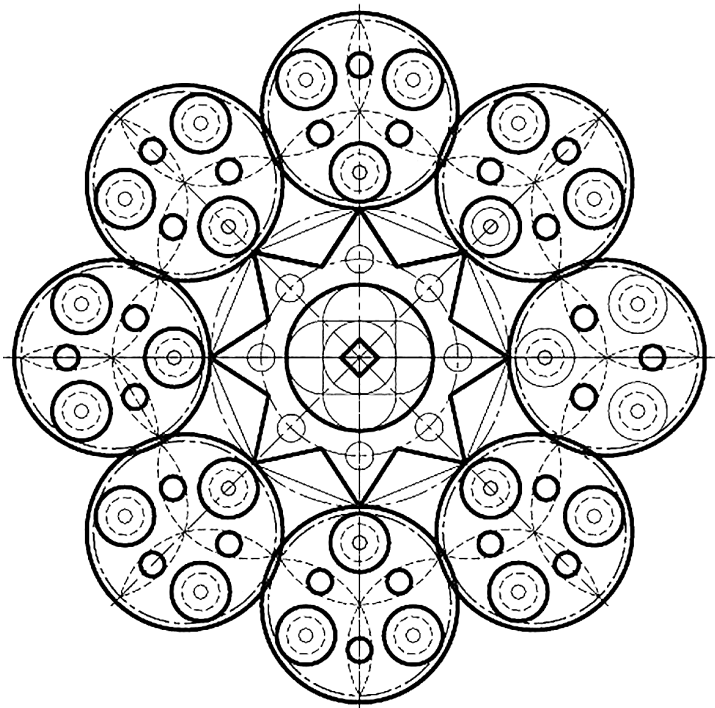
2. Выполните комплексный чертеж детали, учитывая, что размер клетки  $5 \times 5$  мм.



3. Перечертите абрис, учитывая, что размер клетки  $5 \times 5$  мм. Толщину и начертание линий выполните в соответствии с ГОСТ 2.303—68.



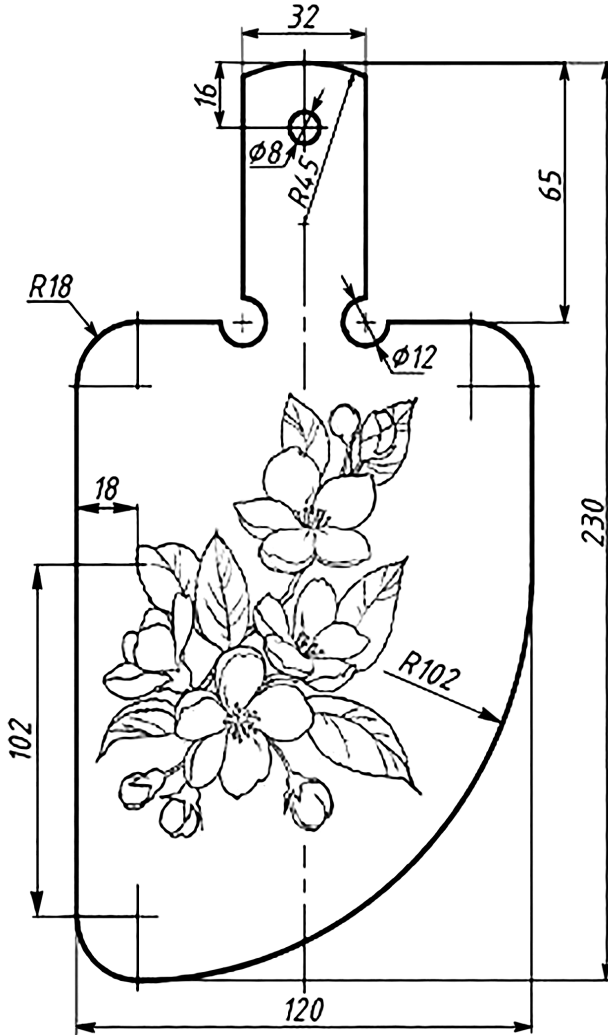
4. Перечертите абрис в масштабе 2:1. Исходные размеры измерьте линейкой.



## Графическая работа № 1

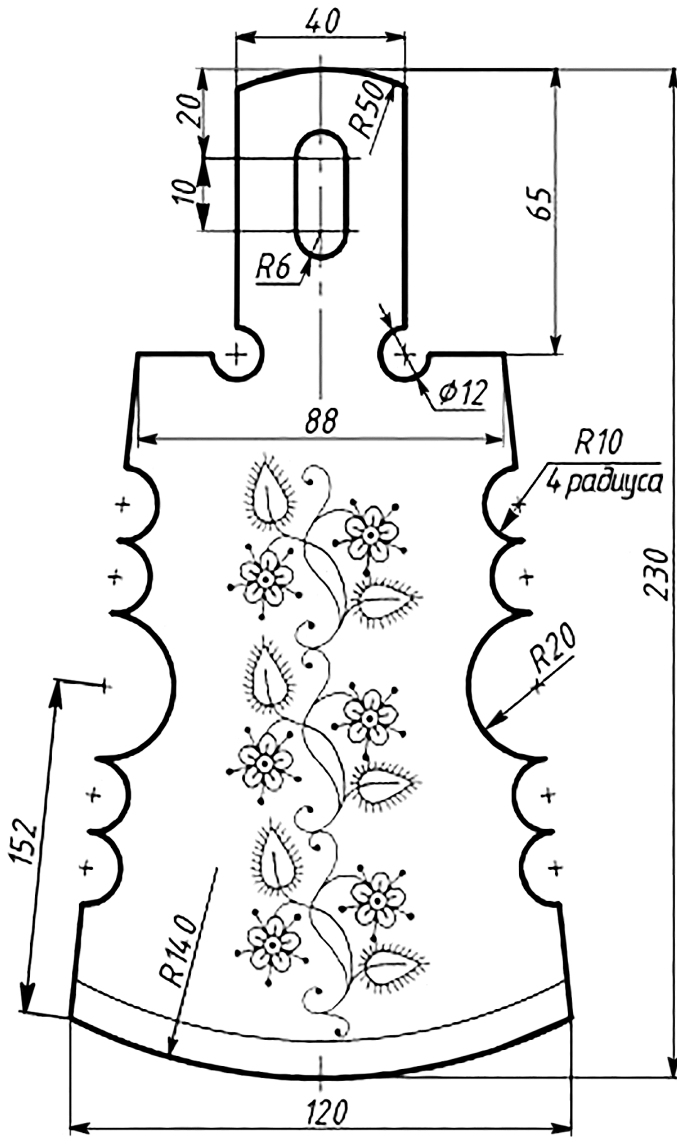
Выполните чертеж деревянного изделия в масштабе 2:1 с построением рамки чертежа и заполнением основной надписи (формат А4).

Вариант 1



Разделочная доска

Вариант 2



Разделочная доска

## ТЕМА 2. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ. СОПРЯЖЕНИЯ

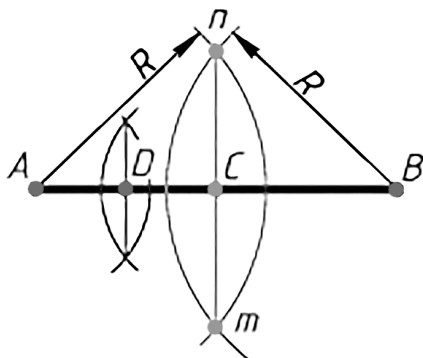


Рис. 43

*Деление отрезка на две, четыре равные части.* Для деления отрезка  $AB$  на 2 равные части из точек  $A$  и  $B$  проводят дуги радиусом  $R$ , несколько большим половины данного отрезка, до взаимного пересечения в точках  $n$  и  $m$ . Точки  $n$  и  $m$  соединяют прямой, которая пересечет отрезок  $AB$  в точке  $C$ . Точка  $C$  поделит отрезок  $AB$  на 2 равные части. Для деления отрезка на 4 равные части построения повторяют для отрезков  $AC$ ,  $CB$  (рис. 43).

*Деление отрезка на  $n$  равных частей.* Рассмотрим деление отрезка  $AB$  на 5 равных частей по теореме Фалеса. Из точки  $A$  проводят под произвольным острым углом вспомогательную прямую  $AC$ , на которой от точки  $A$  откладывают 5 равных отрезков произвольной величины. Крайнюю точку 5 последней отложенной части соединяют с точкой  $B$ . Из точек 1, 2, 3, 4 проводят прямые, параллельные  $5B$ , которые поделят отрезок  $AB$  на равные части (рис. 44).

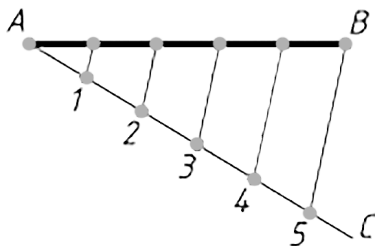


Рис. 44

*Деление угла на две и четыре равные части.* Для деления угла на 2 равные части из вершины угла А проводят произвольным радиусом дугу до пересечения со сторонами угла ВАС. Из полученных точек n и k проводят дуги радиусом R, несколько большим половины длины дуги nk, до взаимного пересечения в точке m. Вершину угла соединяют с точкой m прямой, которая поделит угол ВАС на равные части. Для деления угла на 4 равные части построения повторяют для углов ВAm и mАС (рис. 45).

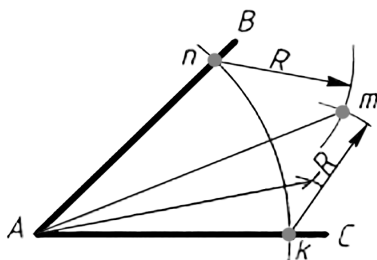


Рис. 45

*Деление окружности на четыре, восемь равных частей.* Построение выполняют делением прямого угла на 2 равные части. Из точек А и С проводят дуги радиусом R, несколько большим половины длины дуги АС, до взаимного пересечения. Полученную точку соединяют с центром окружности — найдены точки деления 2, 4. Повторите построения для определения точек деления 1, 3 (рис. 46).

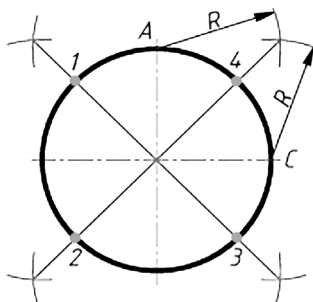
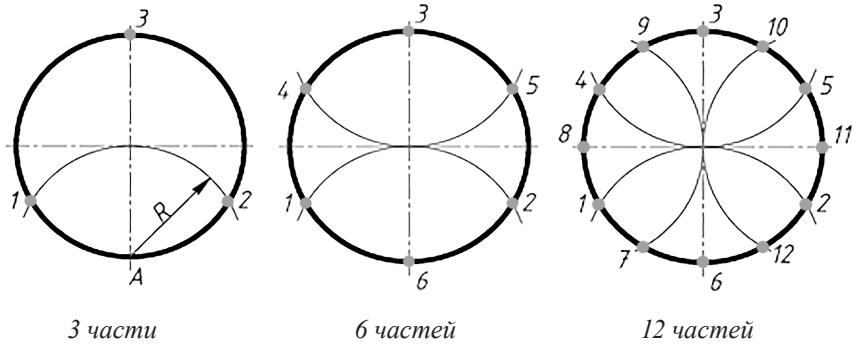


Рис. 46

*Деление окружности на три, шесть и двенадцать равных частей.* Для деления окружности на 3 равные части проводят из точки А дугу



радиусом  $R$ . Пересечения дуги с окружностью дадут искомые точки 1 и 2; точка 3 располагается на пересечении оси с окружностью. Для деления окружности на 6 равных частей проводят дугу радиусом  $R$  из точек 3 и 6. Для деления окружности на 12 равных частей проводят дугу радиусом  $R$  из точек 3, 6, 8 и 11 (рис. 47).



3 части

6 частей

12 частей

Рис. 47

*Деление окружности на пять, десять и семь равных частей.* Для деления окружности на 5 равных частей из точки  $A$  радиусом  $R$ , равным радиусу данной окружности, проводят дугу до пересечения с окружностью в точке  $n$ . Из точки  $n$  опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию. Из точки  $C$  радиусом  $R_1$ , равным расстоянию от точки  $C$  до 1, проводят дугу до пересечения с горизонтальной осевой линией в точке  $m$ . Из точки 1 радиусом  $R_2$ , равным расстоянию от точки 1 до  $m$ , проводят дугу до пересечения с окружностью в точке 2. Длина дуги 12 равна  $1/5$  длины окружности. Далее из точек 1 и 2 откладывают дуги, равные  $R_2$ , определяя точки 3, 4, 5. Для деления окружности на 10 равных длину отрезка  $Om = k$  откладывают последовательно от точки 1 на окружности, что поделит ее на равные части. Для деления окружности на 7 равных частей длину отрезка  $nC = b$  откладывают последовательно от точки 1 на окружности, что поделит ее на равные части (рис. 48).

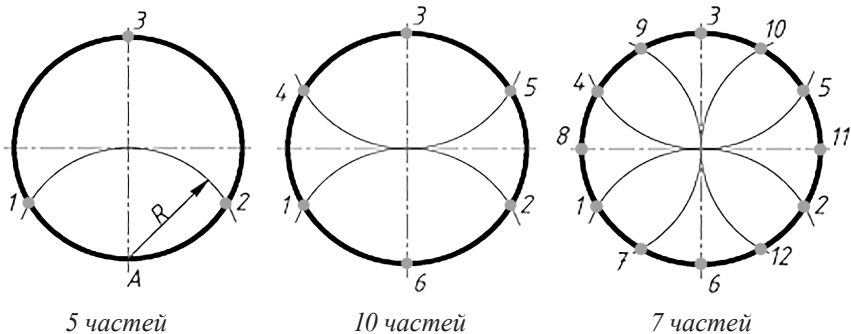
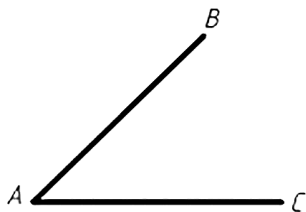


Рис. 48

### Оценка результатов учебной деятельности

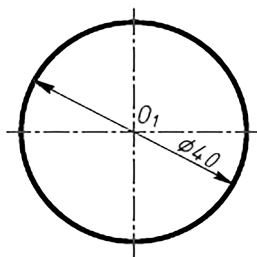
Выполните геометрические построения при помощи чертежных инструментов.

1. Постройте отрезок АВ. Поделите его на 4 равные части; на 5 равных частей.
2. Постройте угол АВС. Поделите его на 2 равные части; на 3 равные части.



3. Постройте окружность  $\varnothing 40$  мм. Поделите ее:

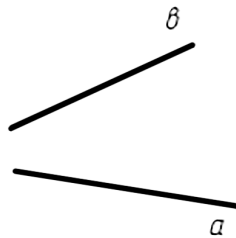
- а) на 3, 6, 12 равных частей;
- б) на 4, 8 равных частей;
- в) на 5 равных частей;
- г) на 7 равных частей.



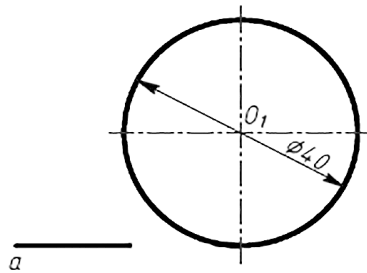
4. Постройте прямые а и в.

Выполните сопряжение построенных прямых радиусом сопряжения 10 мм.

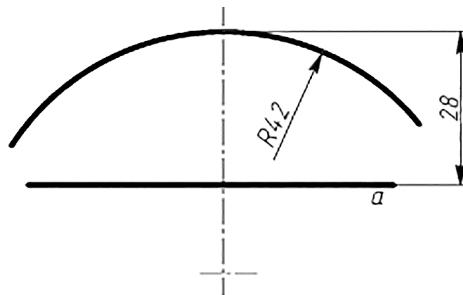
5. Постройте окружность и прямую  $a$ . Выполните сопряжение окружности



с прямой радиусом сопряжения 10 мм.

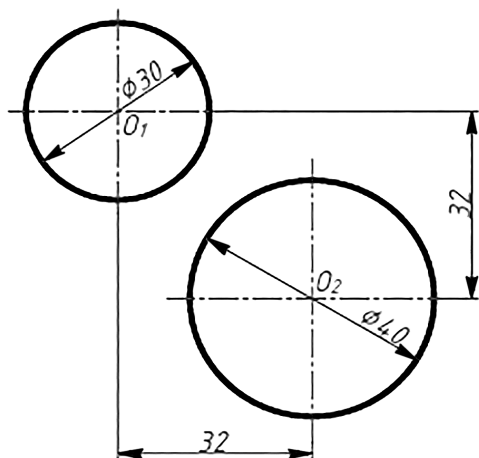


6. Постройте окружность и прямую  $a$ . Выполните сопряжение окружности и прямой радиусом сопряжения 15 мм.



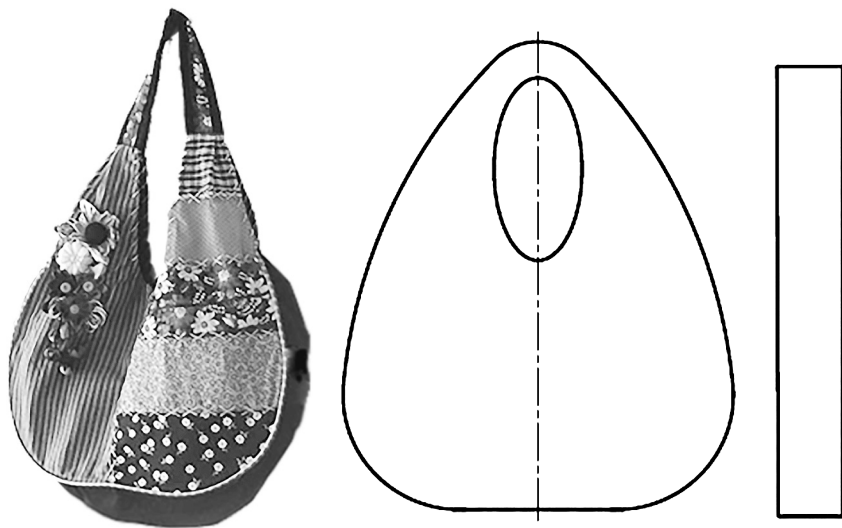
7. Постройте окружности. Выполните:

- а) внешнее сопряжение окружностей радиусом сопряжения 10 мм.
- б) внутреннее сопряжение окружностей радиусом сопряжения 60 мм.
- в) смешанное сопряжение окружностей радиусом сопряжения 60 мм.

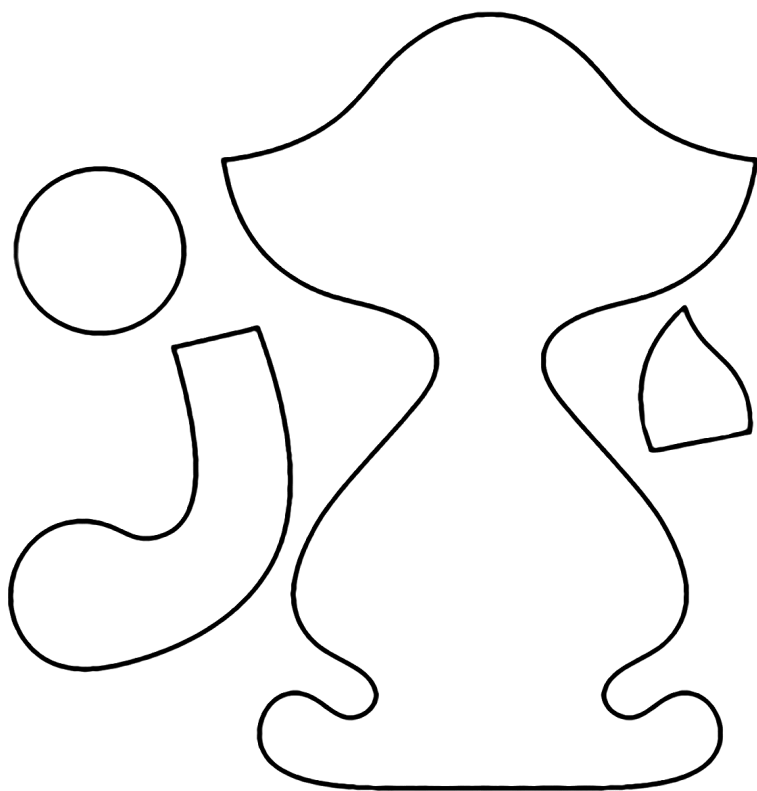


8. Постройте чертеж выкройки сумочки, учитывая геометрические построения и типы линий.

9. Постройте чертеж выкройки игрушки, учитывая геометрические

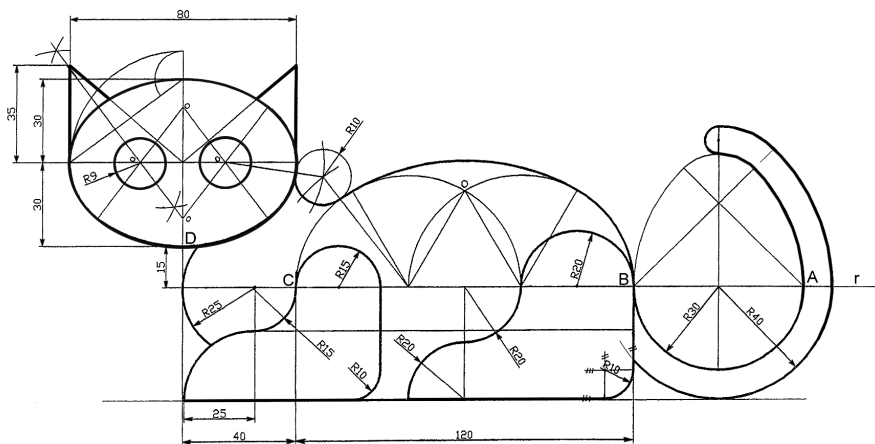


построения и типы линий.



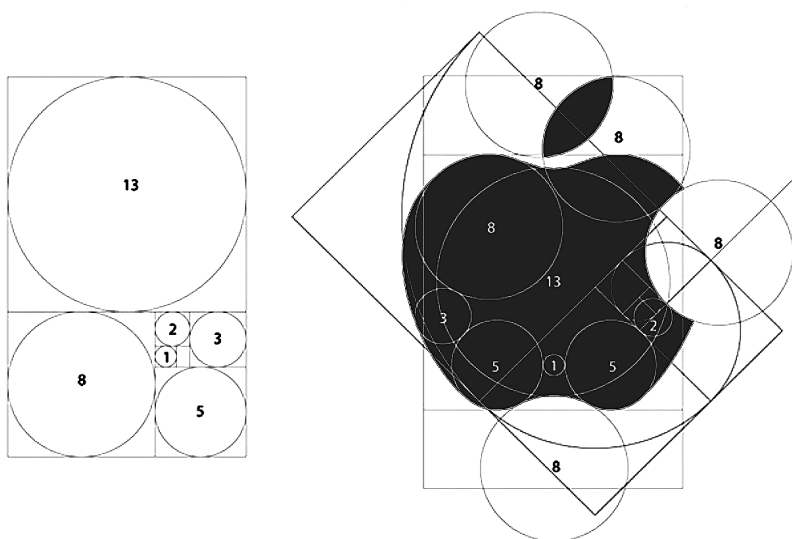
### Практические задания

1. В последнее время деревянные игрушки для детей приобрели большую популярность. Вы решили заняться изготовлением деревянных игрушек. Для набора «Домашние питомцы» вы сделали эскиз кошки. Теперь необходимо выполнить чертеж по эскизу. Определите, какие виды сопряжений необходимо применить, чтобы изготовить детскую игрушку из дерева. Сделайте чертеж кошки, применив необходимые геометрические построения. Разработайте фигуры других домашних животных.



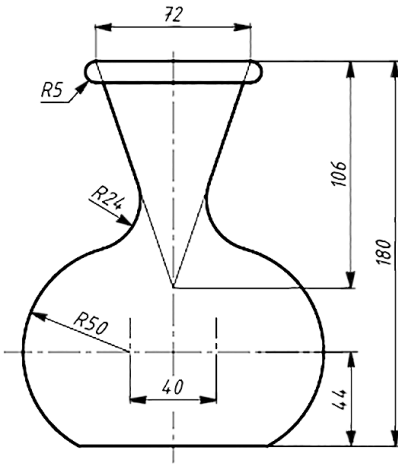
2. Вы работаете дизайнером. Придумываете логотипы для различных фирм. Вам хорошо известен этот символ. Попробуйте повторить его, применив необходимые геометрические построения. Разработайте логотип для фирмы по производству роботов.

### Графическая работа № 2 (формат А3)

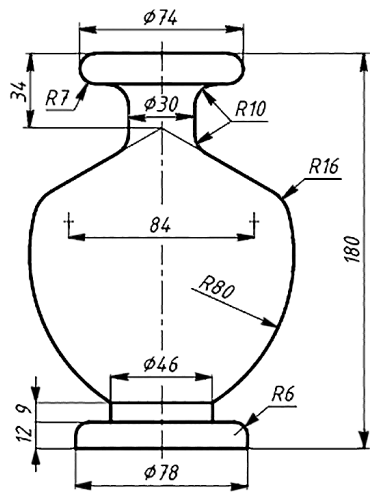


Построить изображение «плоского» контура детали «декоративной вазы» с выполнением геометрических построений и сопряжений. Нанесите размеры.

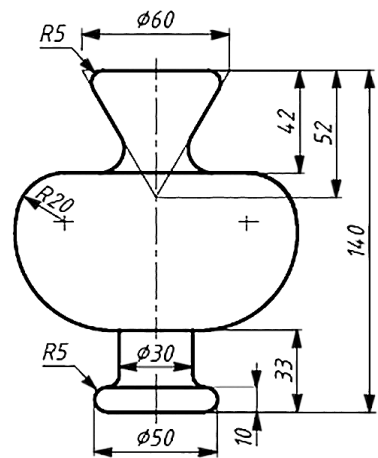
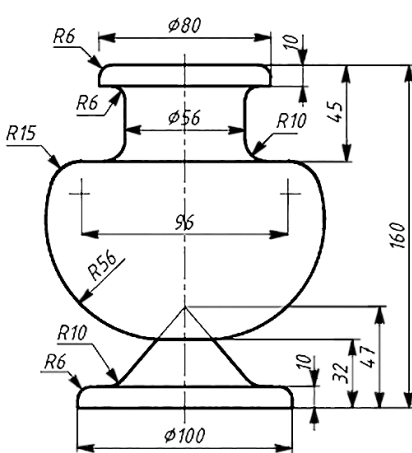
Вариант 1



Вариант 2

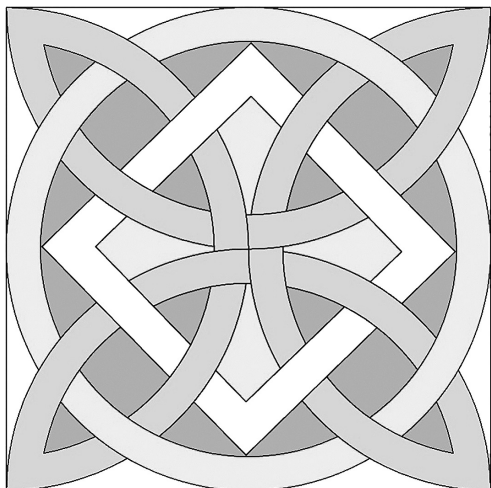


Графическая работа № 3 («Компас-3D»)

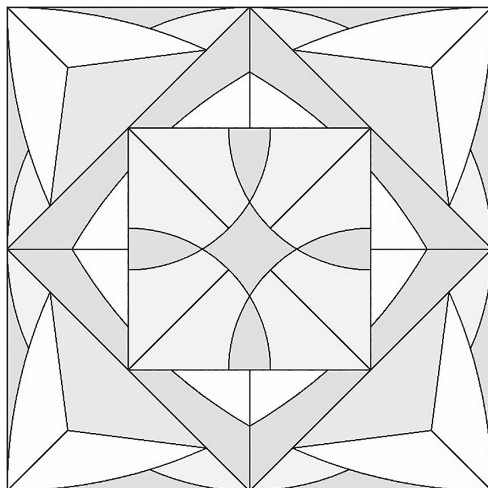


Построить изображение «плоского» контура детали (орнамента) с выполнением геометрических построений, сопряжений и нанесением заливки.

Вариант 1

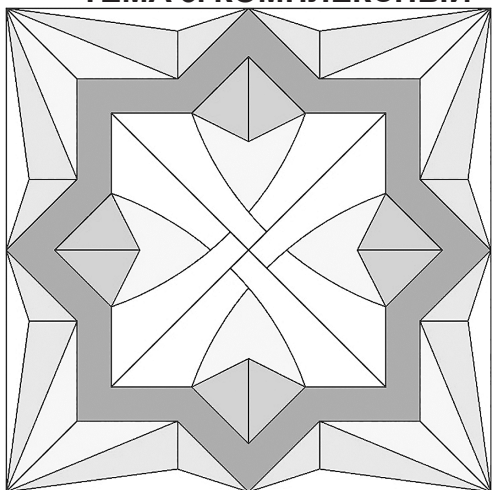


Вариант 2

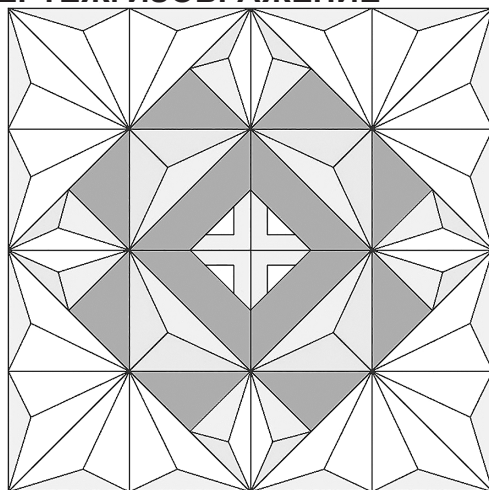


Вариант 3

**ТЕМА 3. КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ. ИЗОБРАЖЕНИЕ —**



Вариант 4





## ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ

Для выявления формы и внутреннего устройства предмета на чертеже используют изображения. Правила изображения предметов на чертеже устанавливает ГОСТ 2.305—2008 «Изображения — виды, разрезы, сечения».

Изображения выполняются с помощью прямоугольного проецирования на плоскости проекций. При этом предмет располагается между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций.

За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба. Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета (рис. 49).

В зависимости от содержания изображения разделяют на виды, разрезы, сечения. На чертеже количество изображений выполняется минимальным,

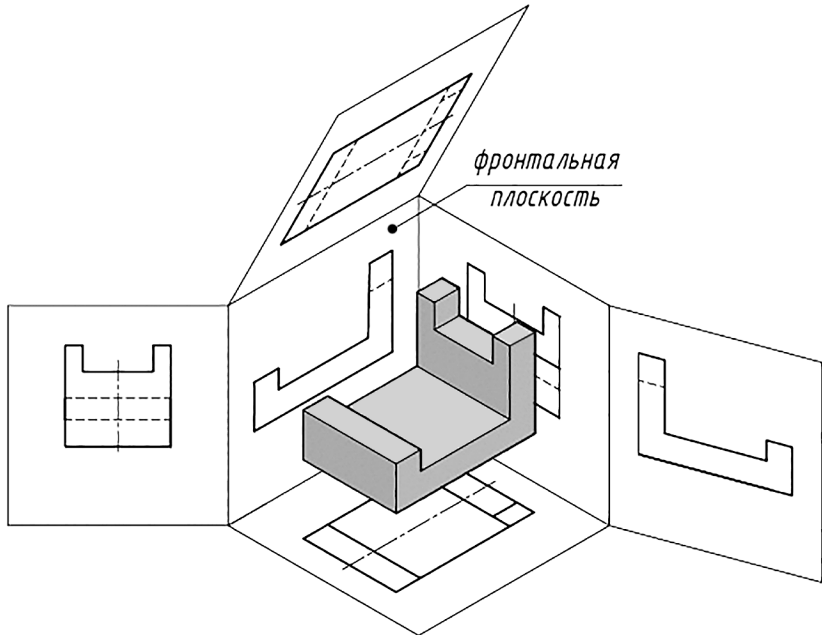


Рис. 49

но достаточным для того, чтобы иметь полное и однозначное представление о наружном и внутреннем устройстве предмета.

Вид — изображение обращенной к наблюдателю видимой части

поверхности предмета.

Различают основные, дополнительные и местные виды.

*Основные виды.* Основные виды образуются при проецировании предмета на основные плоскости проекций (рис. 50). ГОСТ 2.305—2008 устанавливает шесть основных видов:

• вид спереди. Располагается на фронтальной плоскости проекций, является главным, так как дает наиболее полное представление о форме и размерах предмета;

- вид сверху;
- вид слева;
- вид справа;
- вид снизу;
- вид сзади.

Если основные виды расположены в проекционной связи с главным видом,

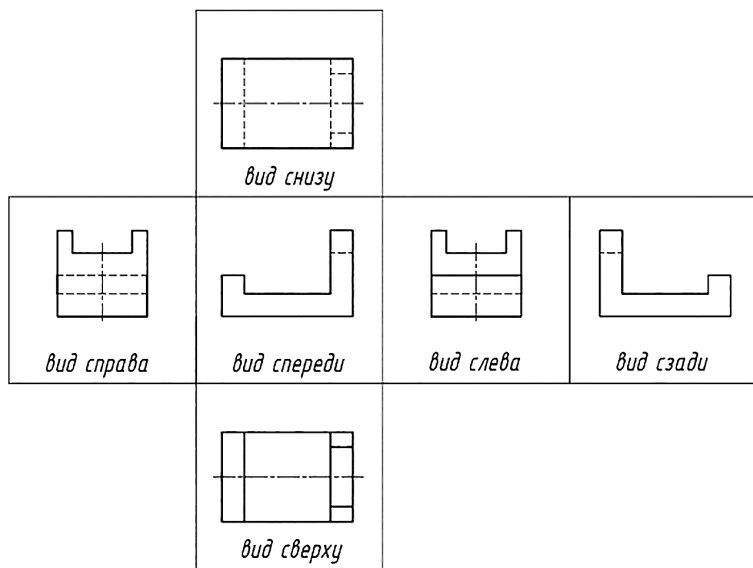


Рис. 50

то название основных видов не подписывают. В других случаях направление проецирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения. Над стрелкой и над полученным изображением (видом) следует нанести одну и ту же прописную букву (рис. 51).

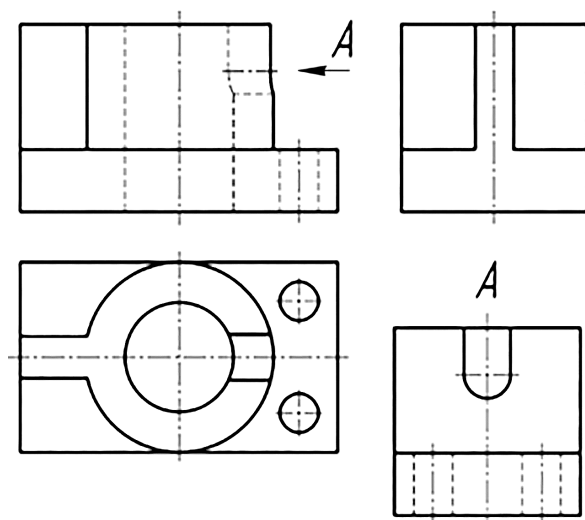
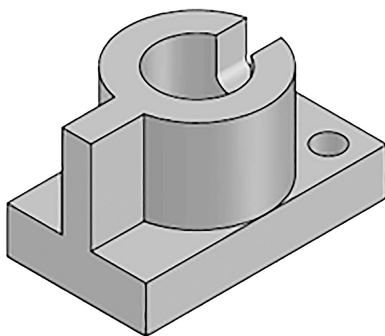


Рис. 51

Соотношение размеров стрелки, указывающей направление взгляда, приведено на рис. 52.

*Дополнительный вид.* Если какую-либо часть предмета невозможно

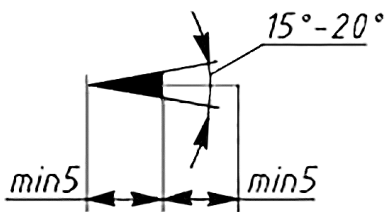


Рис. 52

показать на основных видах без искажения формы и размеров, то применяют дополнительные виды. Изображение получается проецированием предмета или его части на дополнительную плоскость проекций, не параллельную ни одной из основных плоскостей проекций.

Дополнительный вид отмечают на чертеже прописной буквой, а у связанного с дополнительным видом изображения предмета ставят стрелку, указывающую направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением (рис. 53).

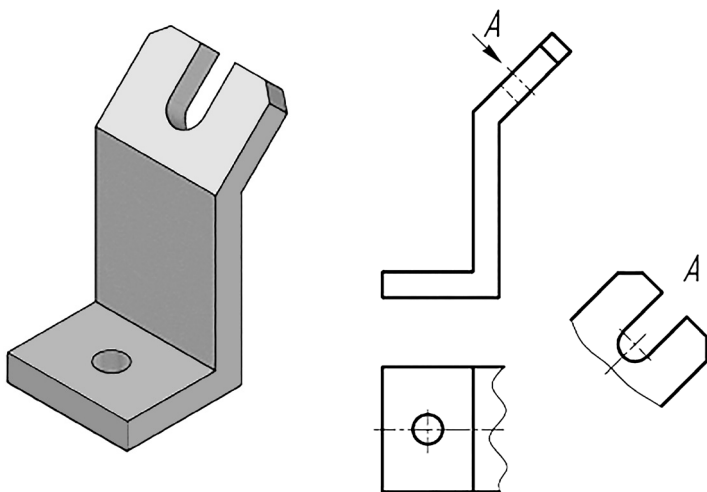


Рис. 53

Дополнительный вид может быть повернут. В этом случае повернутое изображение сопровождается буквой и знаком, как показано на рис. 54, 55.

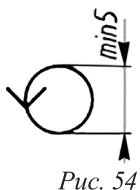


Рис. 54

Е с л и

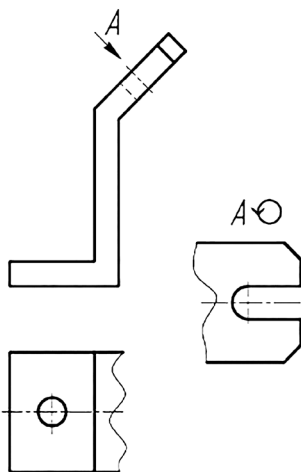


Рис. 55

дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и обозначение вида не наносят (рис. 56).

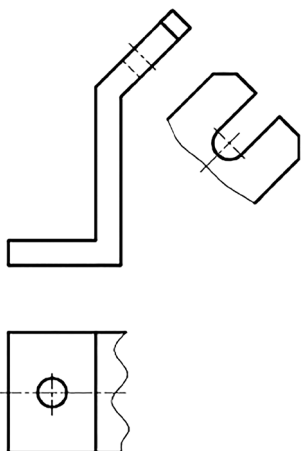


Рис. 56

*Местный вид.* Для упрощения построения предмета на чертеже достаточно показать только его часть, уточняющую форму предмета. В этом случае используют местные виды.

Местным видом называют изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета.

Местный вид может быть ограничен линией обрыва, если расположить его подобно дополнительному виду. Если изображение однозначно, то допускается вместо целого вида вычерчивать только его часть (рис. 57).

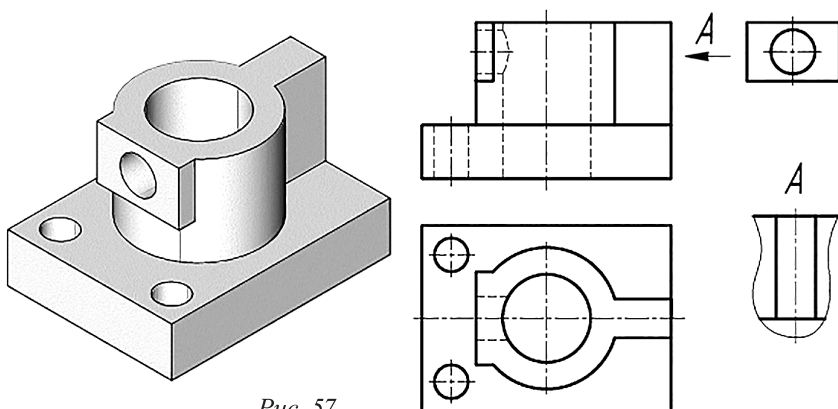
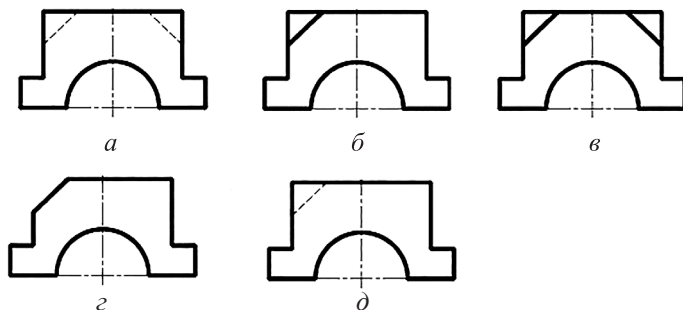
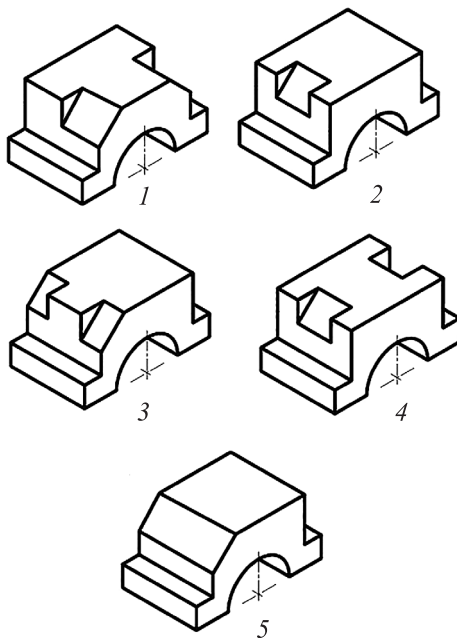


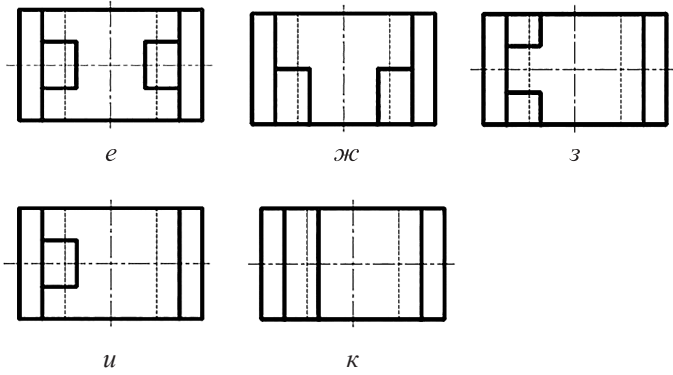
Рис. 57

## Оценка результатов учебной деятельности

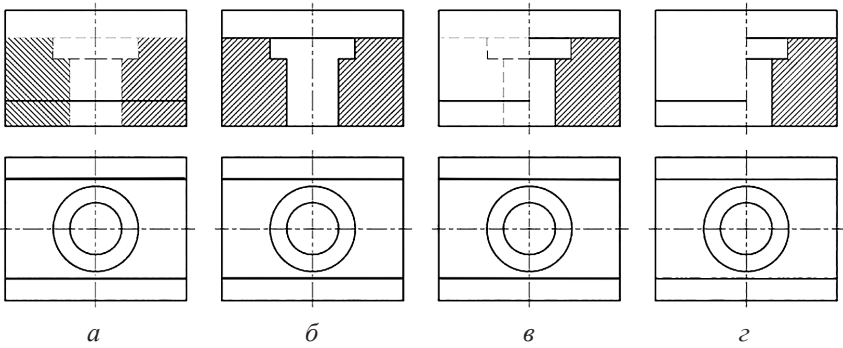
1. По аксонометрической проекции детали определите виды спереди и сверху. Ответ запишите в таблицу.

Аксонометрическая проекция	1	2	3	4	5
Вид спереди					г
Вид сверху					к

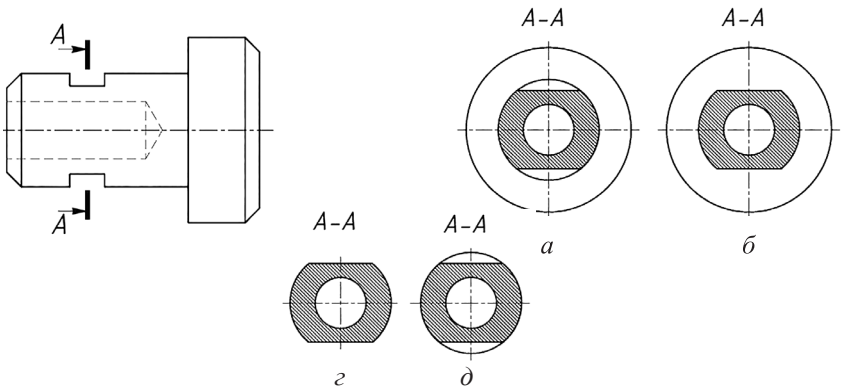




2. Найдите верное выполнение разреза.



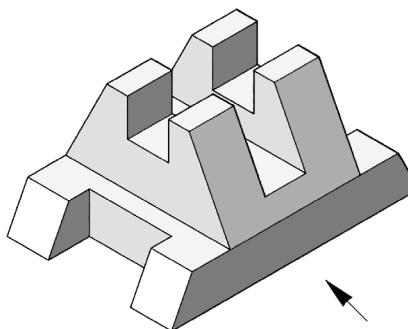
3. Определите правильно выполненное сечение.



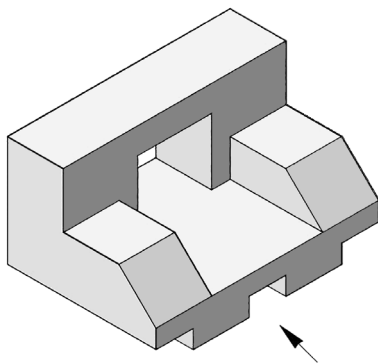
## Практические задания

1. По «объемной» модели постройте комплексный чертеж детали, нанесите размеры. Направление взгляда показано стрелкой.

Вариант 1

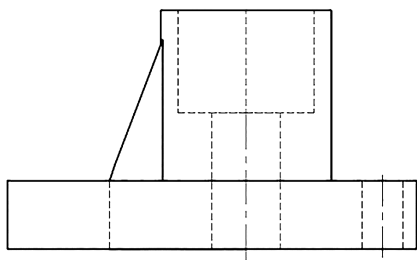


Вариант 2

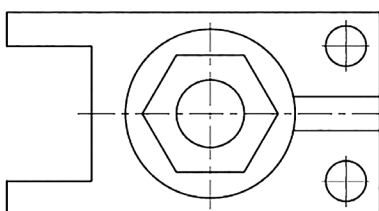
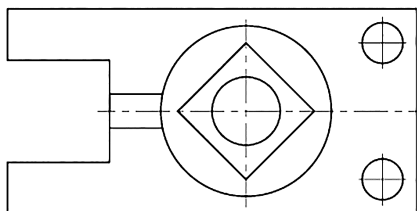
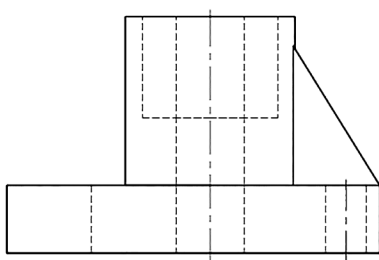


2. Перечертите изображение в масштабе 2:1. Постройте недостающий вид детали.

Вариант 1



Вариант 2



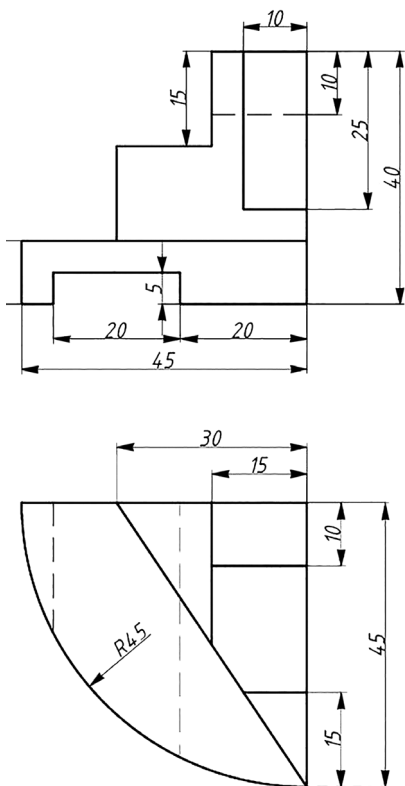


3. Выполните фронтальный и профильный разрез детали, выполненной ранее. Нанесите размеры.

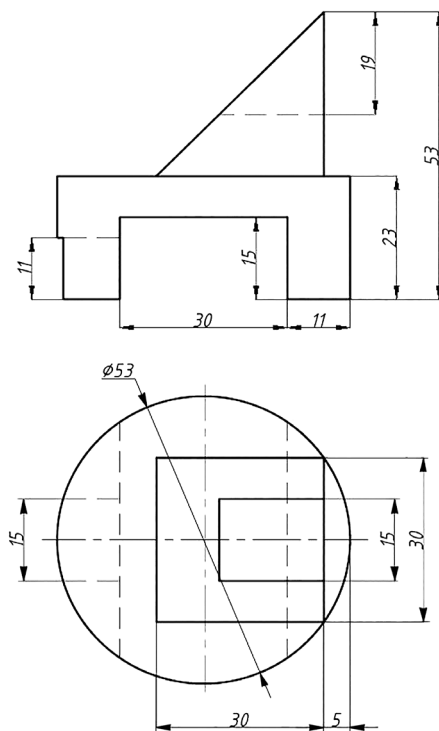
### Графическая работа № 4 (формат А3)

По двум заданным видам детали построить третью проекцию, нанести размеры.

Вариант 1



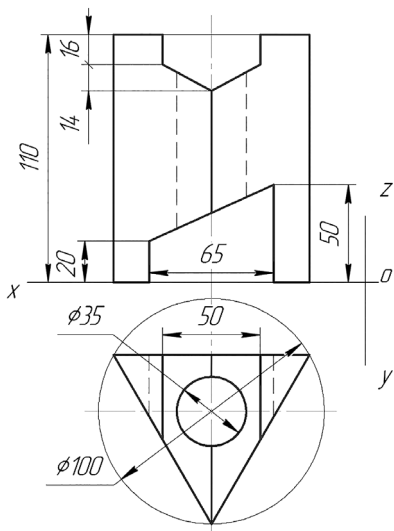
Вариант 2



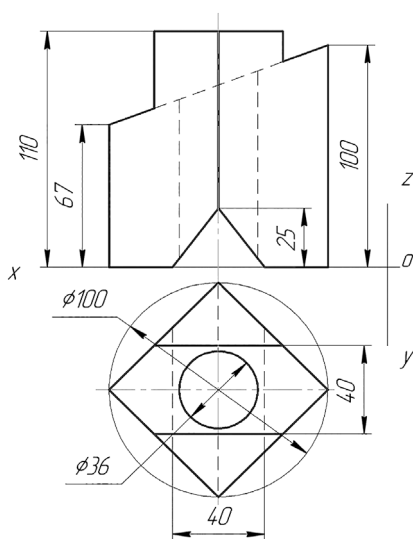
## Графическая работа № 5 («Компас-3D»)

1. Выполните комплексный чертёж призмы с вырезом и срезом («Компас-3D»).

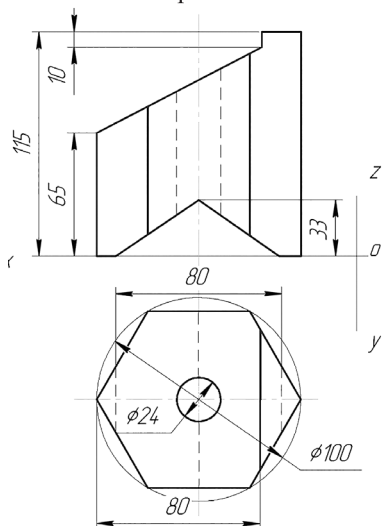
Вариант 1



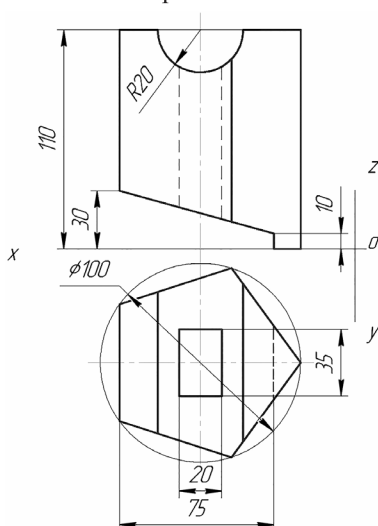
Вариант 2



Вариант 3

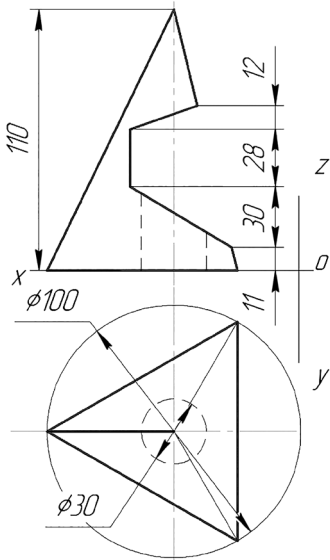


Вариант 4

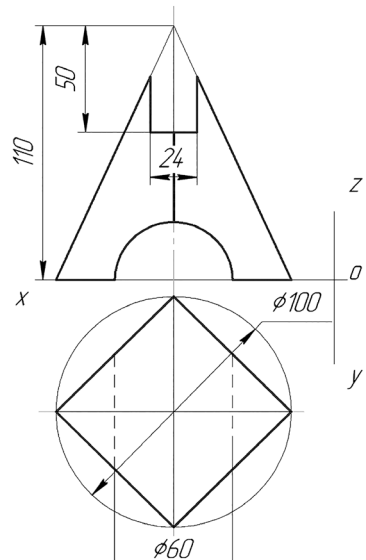


2. Выполните комплексный чертеж пирамиды с вырезом и срезом («Компас-3D»).

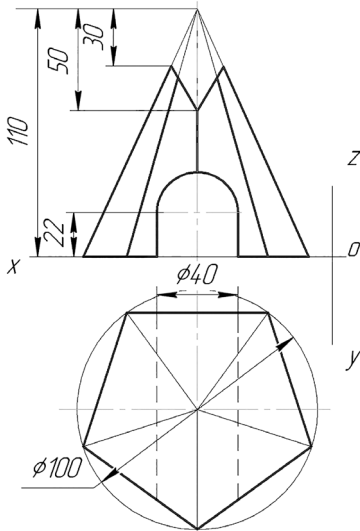
Вариант 1



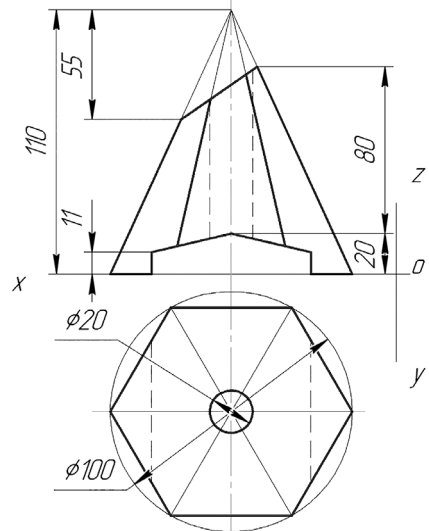
Вариант 2



Вариант 3



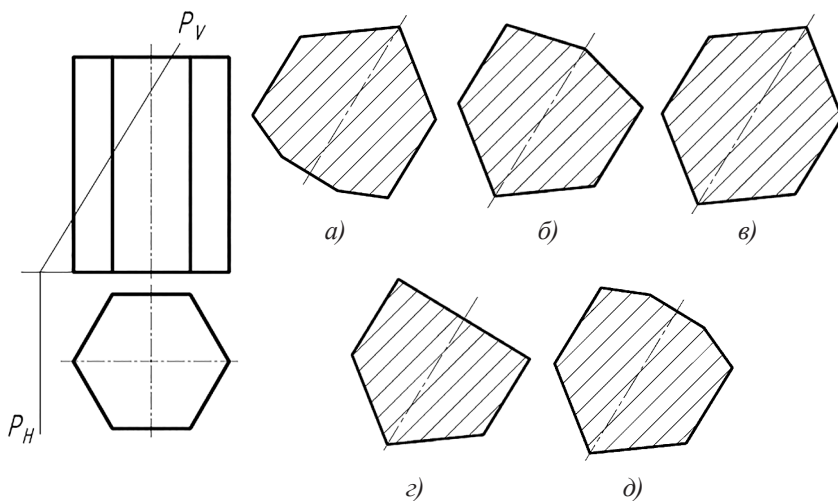
Вариант 4



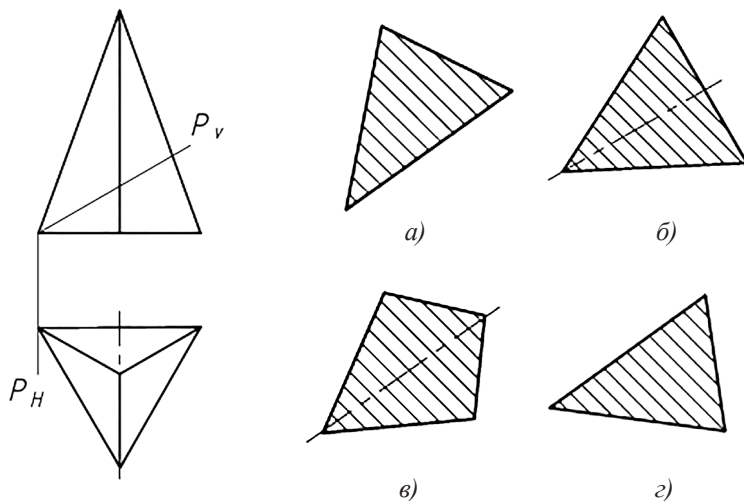
# ТЕМА 4. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТИ И ТЕЛА. ОСНОВЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

## Оценка результатов учебной деятельности

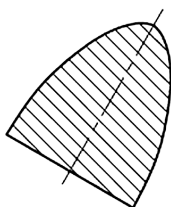
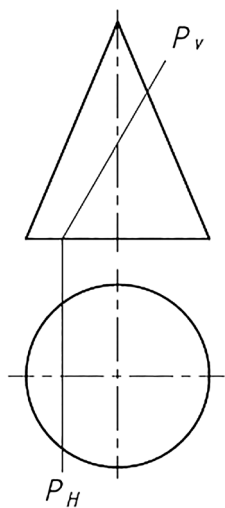
1. Определите фигуру сечения прямой шестигранной призмы плоскостью.



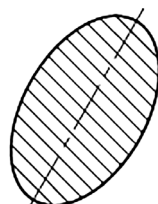
2. Определите фигуру сечения прямой треугольной пирамиды плоскостью.



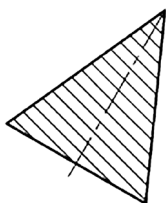
3. Определите фигуру сечения прямого конуса плоскостью.



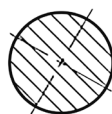
a)



б)

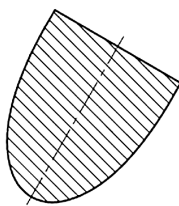
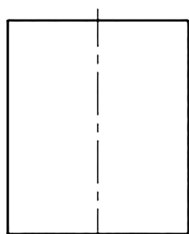


в)

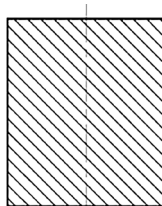


г)

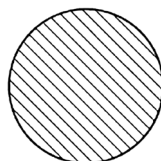
4. Укажите расположение плоскостей на цилиндре для получения фигур сечения, изображенных на рисунках.



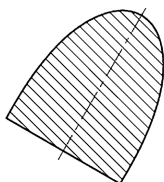
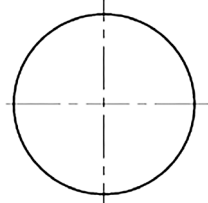
a)



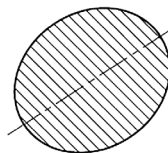
б)



в)

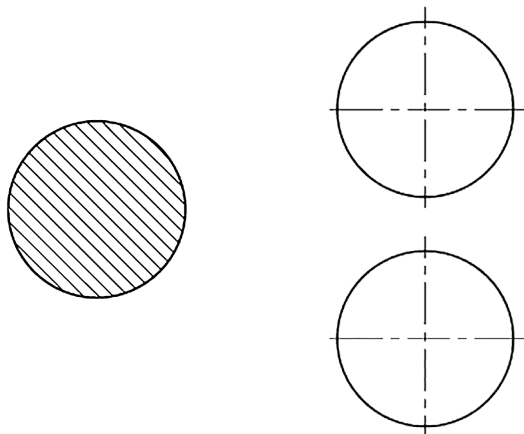


г)



д)

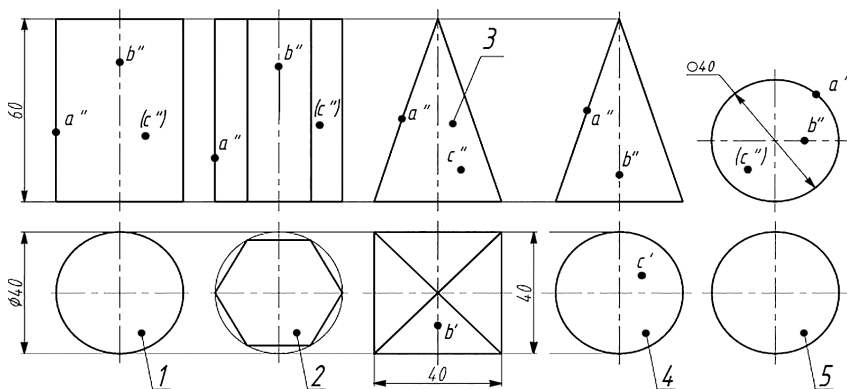
5. Укажите расположение плоскостей на сфере для получения фигуры сечения, изображенной на рисунке.



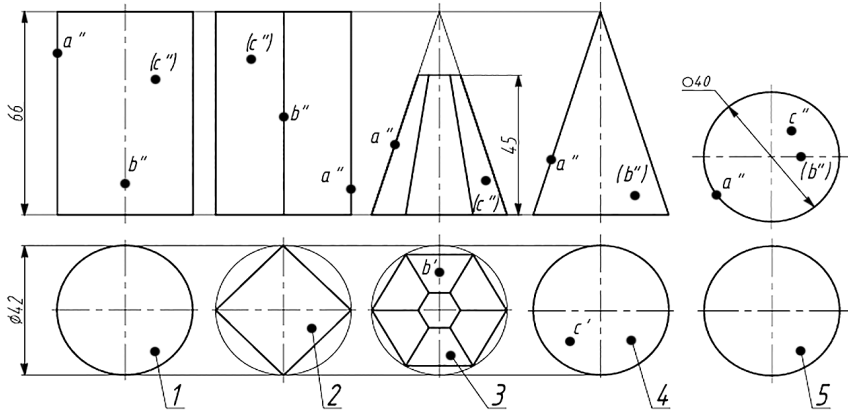
### Практические задания

1. Постройте в трех проекциях геометрические тела. Найдите проекции точек, расположенных на их поверхностях.

Вариант 1

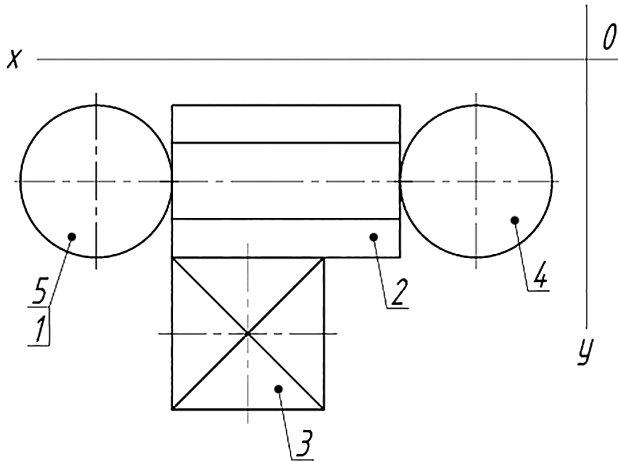


### Вариант 2

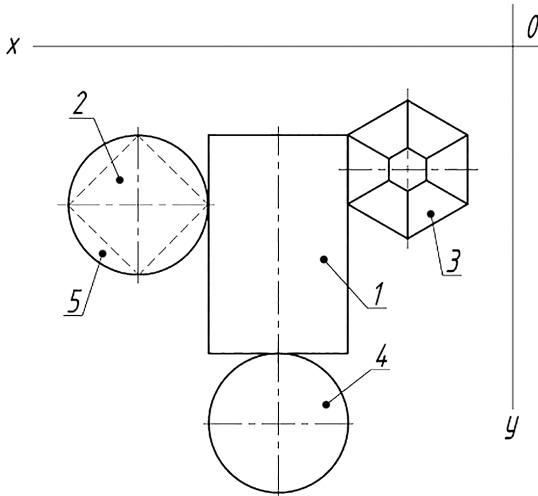


2. Постройте комплексный чертёж группы геометрических тел, рассмотренных ранее.

### Вариант 1



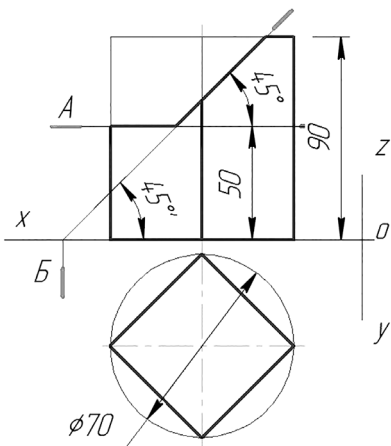
## Вариант 2



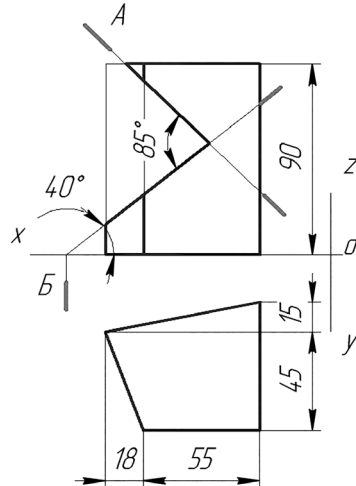
## Графическая работа № 6 (формат А3)

1. Достройте горизонтальную и постройте профильную проекцию усеченной призмы. Определите расположение точек пересечения пирамиды плоскостями.

Вариант 1

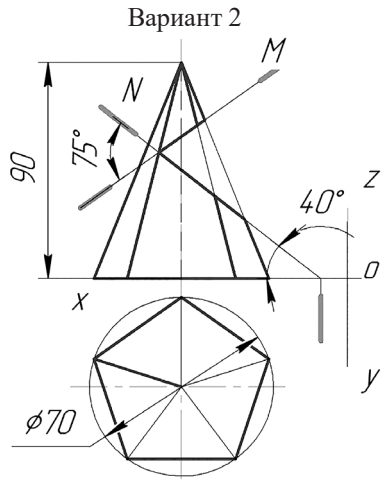
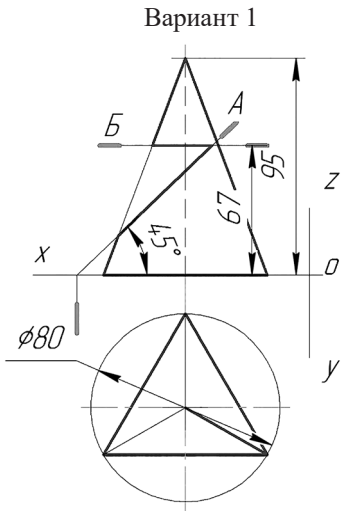


Вариант 2



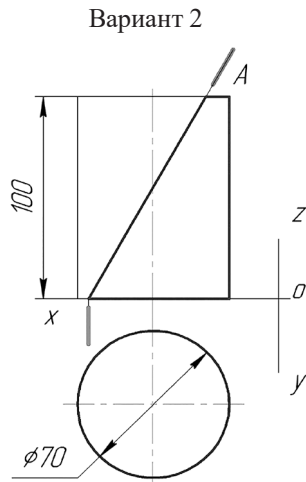
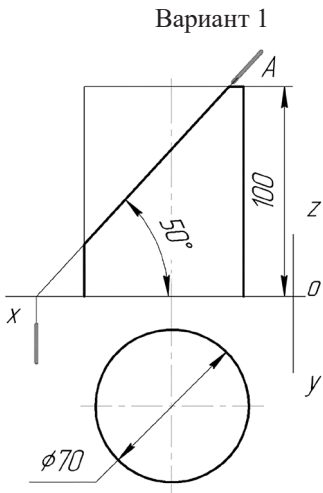


2. Достройте горизонтальную и постройте профильную проекцию усеченной пирамиды. Определите расположение точек пересечения пирамиды плоскостями.

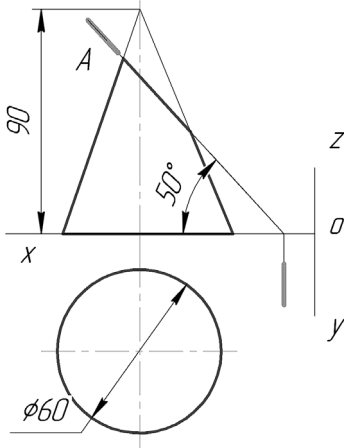


### Графическая работа № 7 (формат А3)

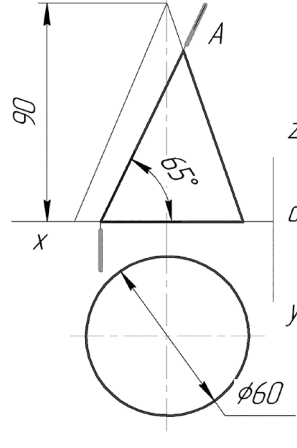
1. Изобразите усеченный цилиндр (конус) на комплексном чертеже, определите точки, образующие сечение цилиндра.



Вариант 3



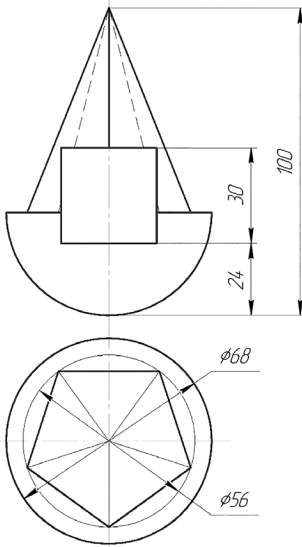
Вариант 4



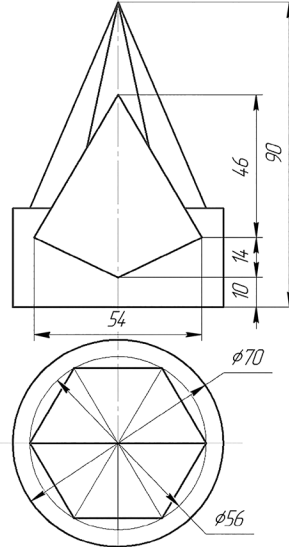
### Графическая работа № 8 («Компас-3D»)

Выполните комплексный чертёж группы тел с вырезом, выполните фронтальный и профильный разрезы.

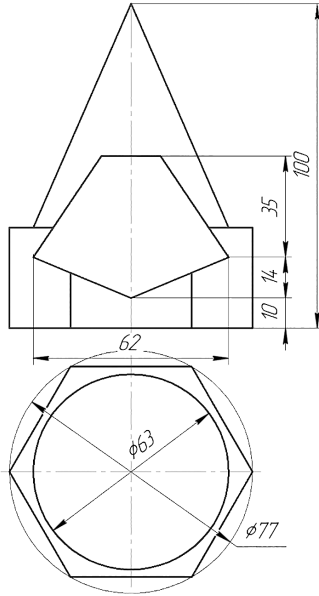
Вариант 1



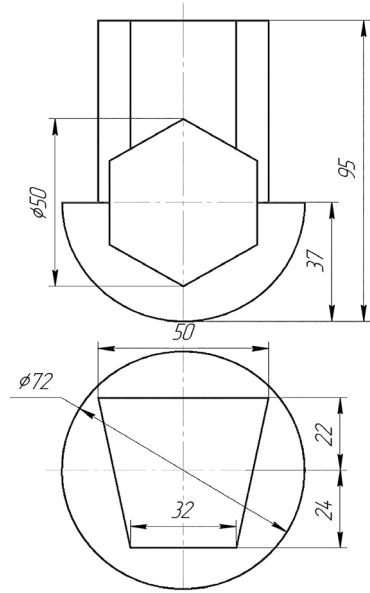
Вариант 2



Вариант 3



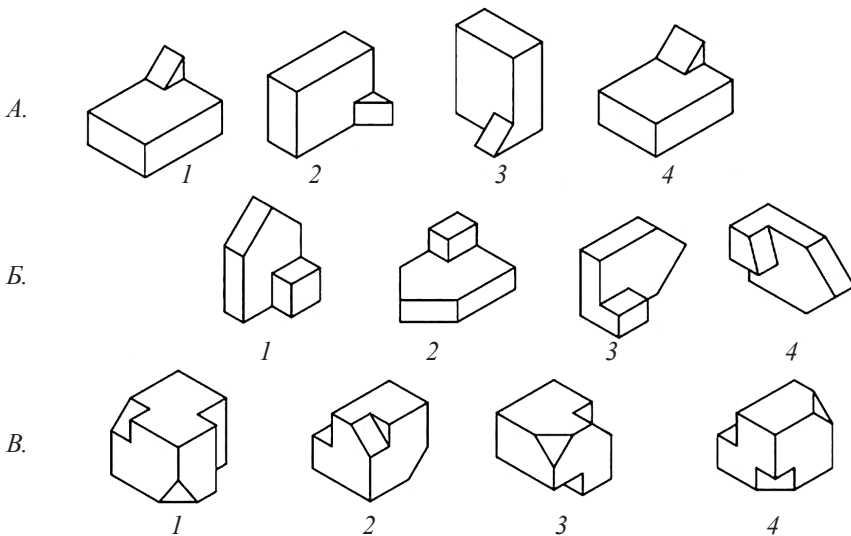
Вариант 4



## ТЕМА 5. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

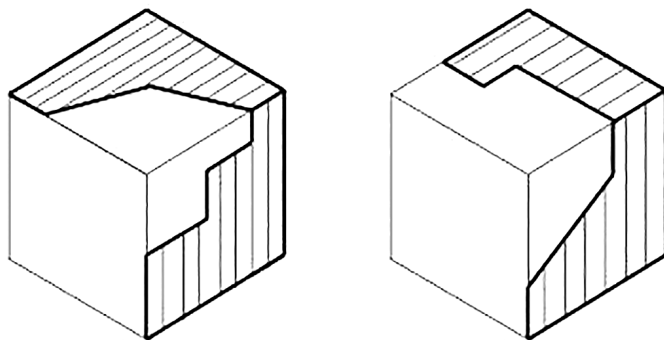
### Оценка результатов учебной деятельности

1. Какой угол между осями  $x$ ,  $y$ ,  $z$  в прямоугольной изометрической проекции?
2. Перечислите способы определения направления осей  $x$ ,  $y$ ,  $z$  прямоугольной изометрической проекции.
3. Найдите на рисунке одинаковые модели.

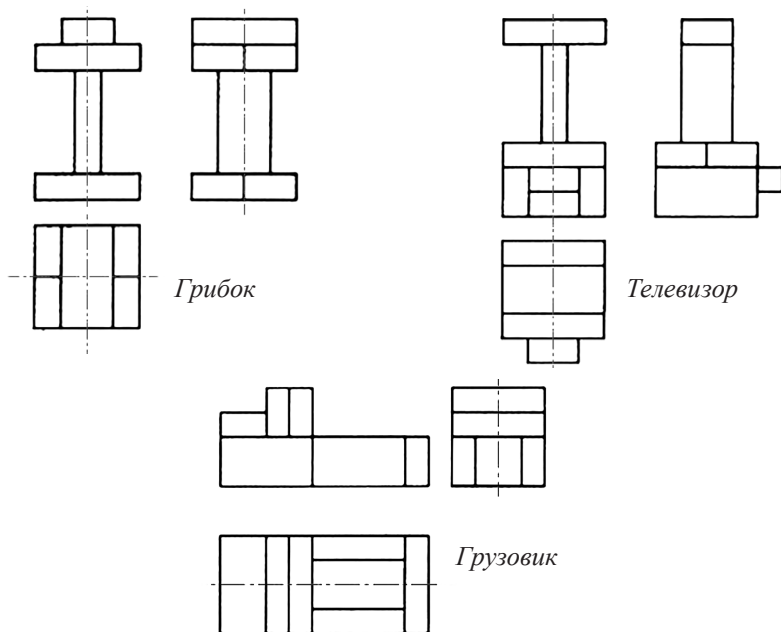


4. При подготовке реферата по истории вы столкнулись с описанием древнего артефакта: «В основании изделия лежит плита цилиндрической формы диаметром 80 мм и высотой 15 мм. По краям плиты сверху вниз сделаны два сквозных прямоугольных паза шириной 30 мм. Пазы заканчиваются на расстоянии 25 мм от центра плиты каждый. Посередине основания установлена правильная шестиугольная призма с диаметром описанной окружности 38 мм и высотой 75 мм. Призма установлена таким образом, что на главном виде видны три ее грани. В призме и плите выполнено сквозное цилиндрическое отверстие диаметром 24 мм в верхней части и длиной 30 мм». Выполните технический рисунок этого экспоната.

5. Закончите технический рисунок моделей.

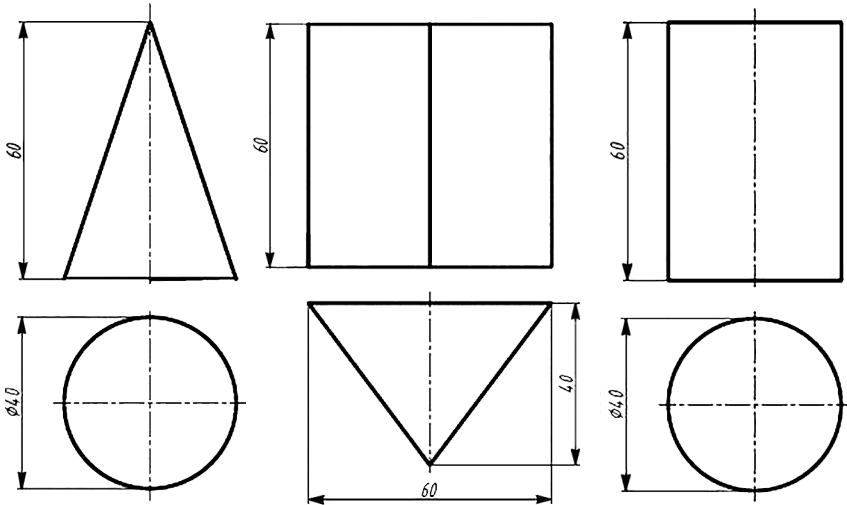


6. Предлагаемая игра — своеобразная гимнастика для ума. Материалом для игры служат спичечные коробки и чертежи-задания. Постройте модели по чертежам-заданиям. Придумайте другие модели и выполните для них чертежи-задания.



## Практические задания

1. Постройте геометрические тела в прямоугольной изометрической проекции по размерам в различных положениях (разместите основание геометрических тел в плоскостях V, H, W):

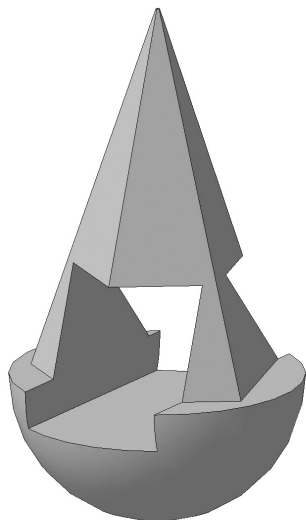


2. Постройте аксонометрическую проекцию группы геометрических тел, рассмотренных в практических заданиях к теме 4.

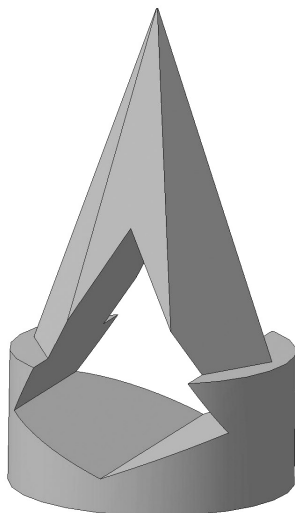
## Графическая работа № 9 («Компас-3D»)

Постройте трехмерные модели группы тел (по графической работе № 8, с. 121—122).

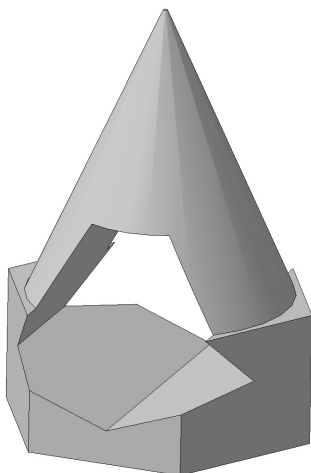
Вариант 1



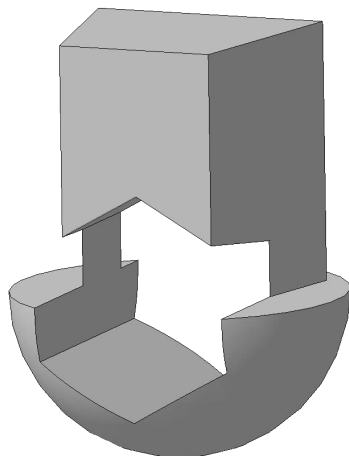
Вариант 2



Вариант 3



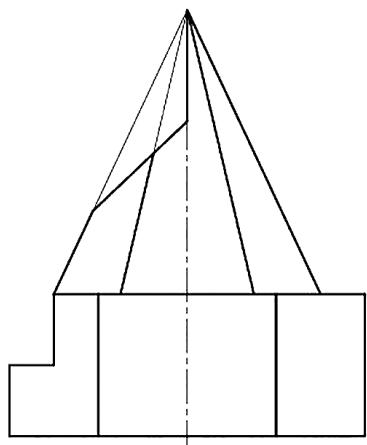
Вариант 4



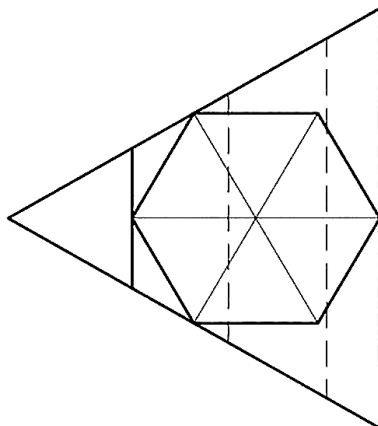
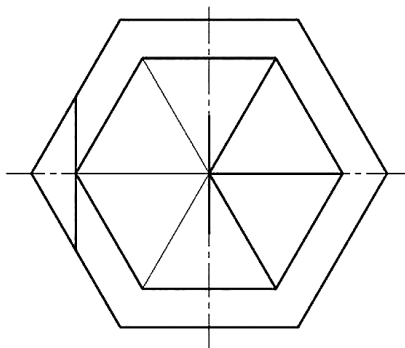
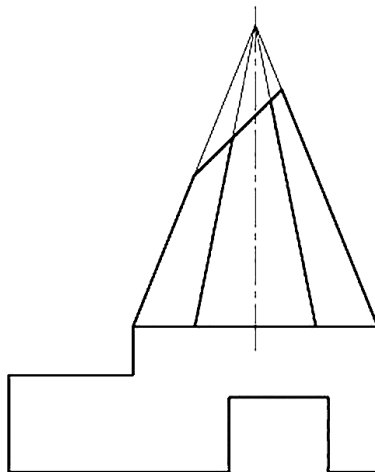
## Графическая работа № 10 (формат А4)

1. Постройте аксонометрическую проекцию многогранников (формат А4), предварительно достроив вид сверху на вариантах 1, 2.

Вариант 1

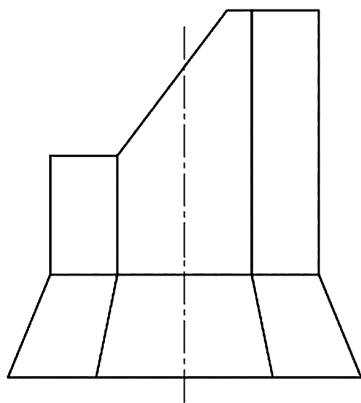


Вариант 2

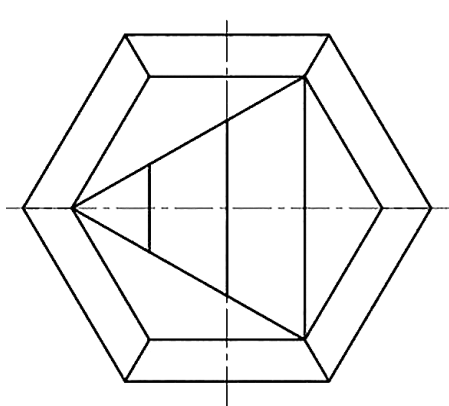
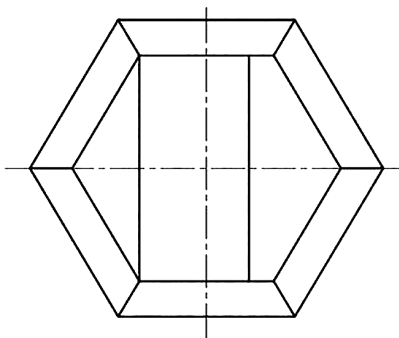
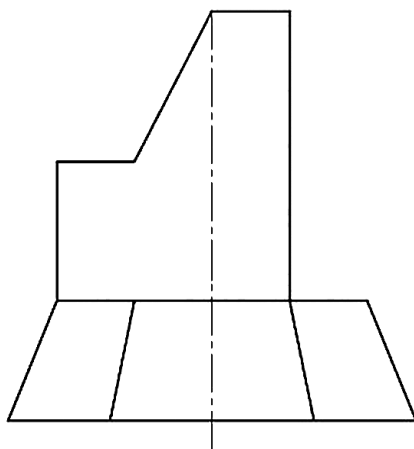




Вариант 3



Вариант 4



2. Постройте аксонометрическую проекцию тел вращения (по графической работе № 7 с. 120—121).

## ТЕМА 6. ЧЕРТЕЖИ УЧЕБНЫХ МОДЕЛЕЙ

Завершающим этапом изучения черчения является чтение и детализирование сборочных чертежей.

Сборочной единицей называют изделие, полученное путем соединения между собой отдельных деталей (свинчиванием, сваркой, клепкой и др.).

Чертеж общего вида сборочной единицы — документ, определяющий конструкцию и принцип работы изделия, взаимодействие его основных составных частей.

Сборочный чертеж — изображение сборочной единицы с необходимыми данными для ее сборки (изготовления) и указанием расположения деталей, способа их соединений и др.

На рис. 58 представлено изображение сборочной единицы и деталей, из которых она состоит.

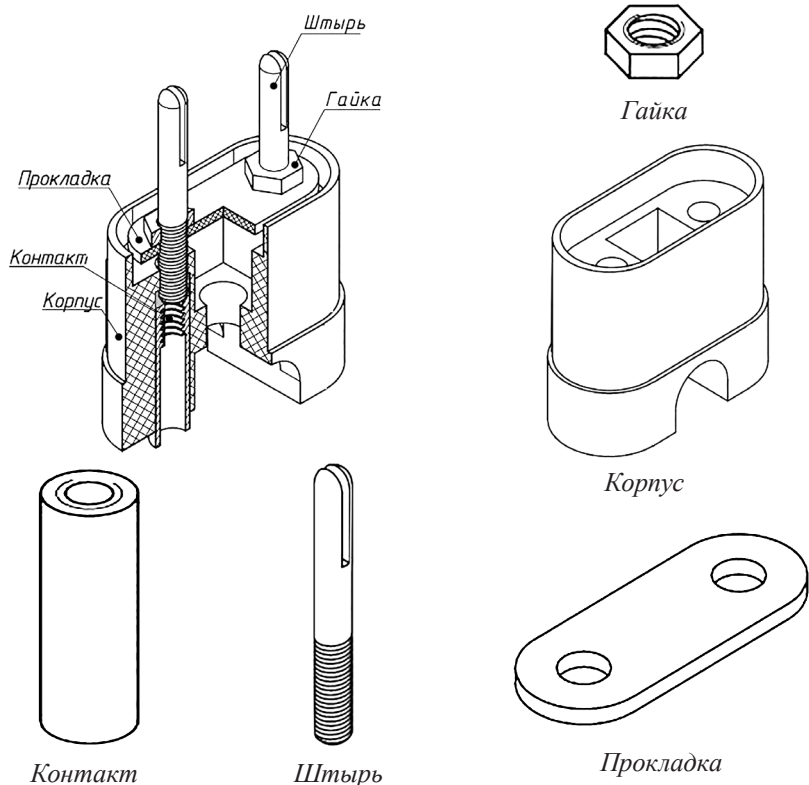


Рис. 58. Изображение вилки

Деталью называют изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций (корпус, крышка, валик).

Деталирование — это процесс выполнения рабочих чертежей деталей, входящих в изделие.

Деталирование сборочных чертежей (рис. 59) начинают с выявления устройства сборочной единицы.

По номерам позиций находят проекции деталей, входящих в чертеж общего вида, а штриховка сечений и проекционная связь изображений способствуют выявлению их формы.

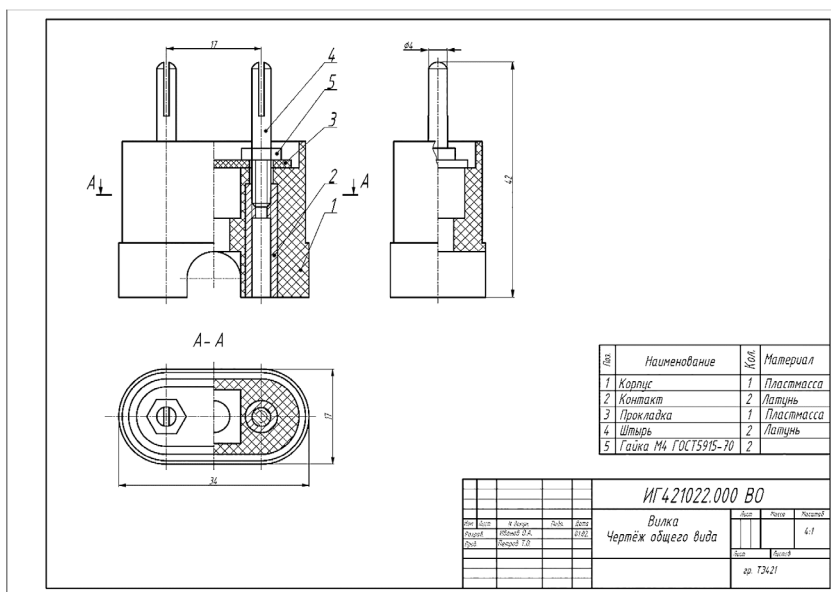
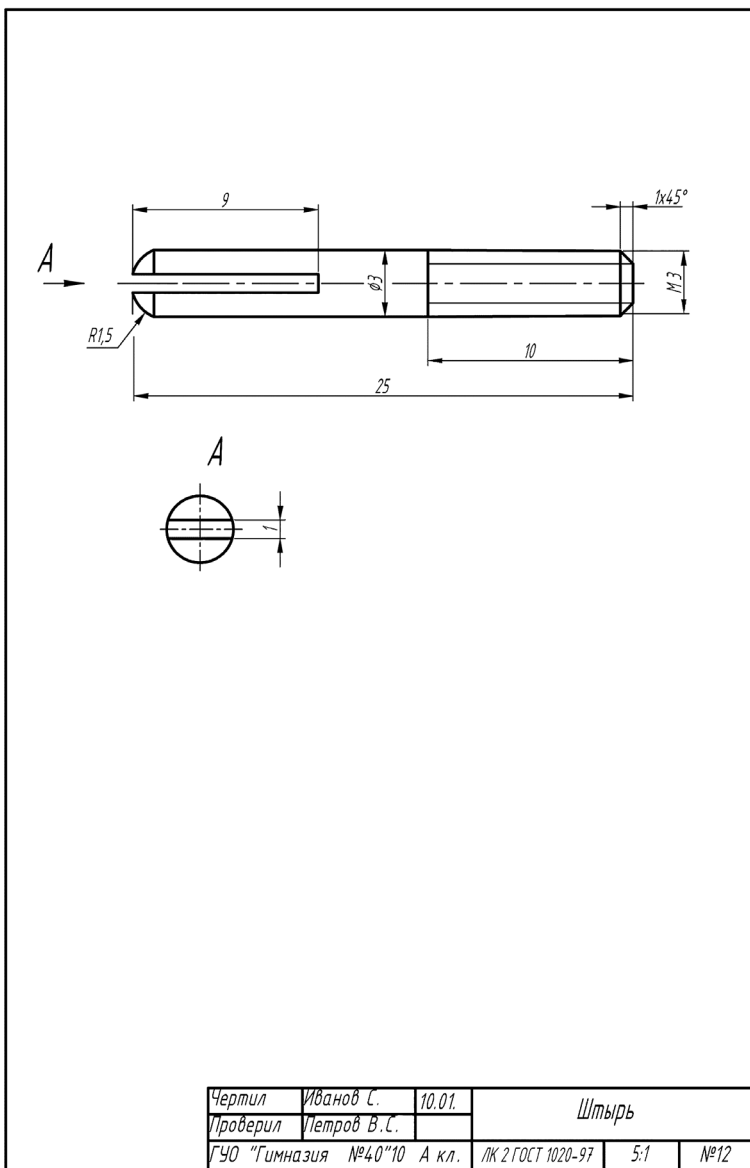


Рис. 59. Чертеж общего вида

Для стандартных изделий рабочие чертежи не выполняют.

При деталировании сборочных чертежей действительный масштаб изображения не соответствует указанному в основной надписи. Для определения истинных размеров деталей определяют коэффициент уменьшения чертежа. Например, измеренное по чертежу расстояние равно 80 мм, а проставленный размер дан 100 мм. Разделив 100 на 80, получают коэффициент уменьшения — 1,25. Чтобы получить размер, его измеряют по чертежу, а полученное значение умножают на 1,25.

При заполнении основной надписи рабочих чертежей указывают материал, из которого изготовлена деталь. Примеры деталирования сборочного чертежа вилки приведены на рис. 60, 61.



Чертил	Иванов С.	10.01.	Штырь			
Проверил	Петров В.С.					
ГЧО "Гимназия №40"10	А кл.	ЛК 2 ГОСТ 1020-97	5:1	№12		

Рис. 60. Рабочий чертеж детали «Штырь»

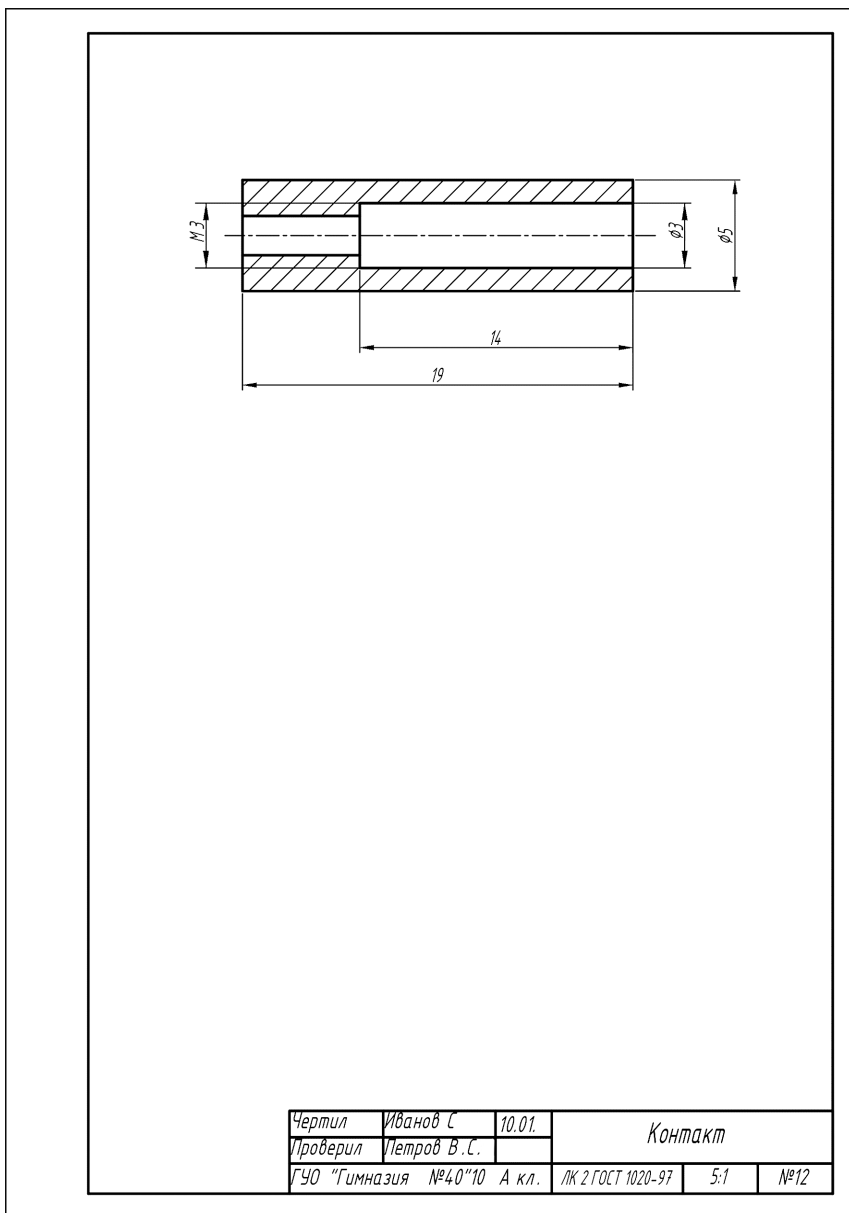
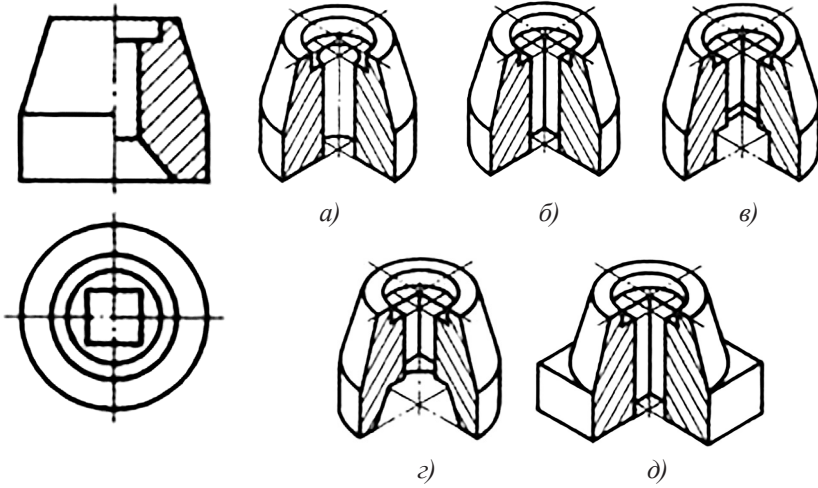


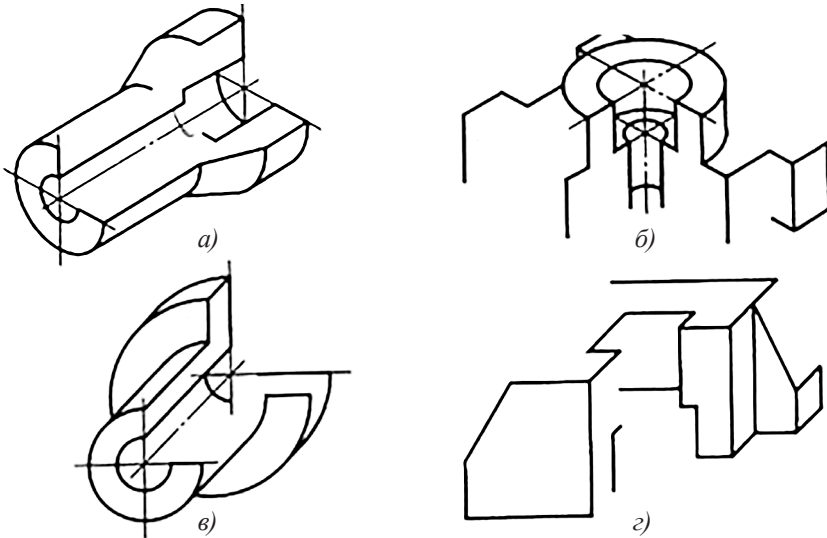
Рис. 61. Рабочий чертеж детали «Контакт»

## Оценка результатов учебной деятельности

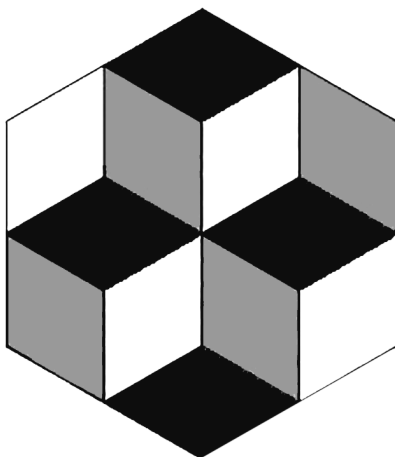
1. Какое наглядное изображение соответствует чертежу?



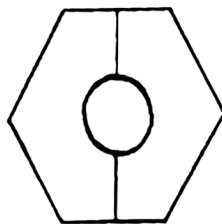
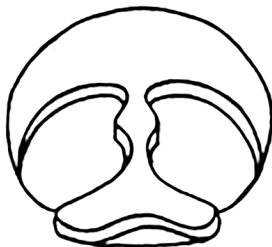
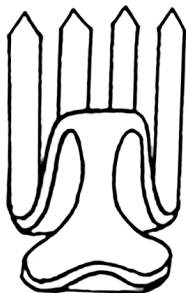
2. После проливного дождя некоторые линии на рисунках исчезли. Восстановите недостающие линии внешнего и внутреннего контура. Заштрихуйте фигуры сечения.



3. Сколько выпуклых и вогнутых кубов вы видите на рисунке?

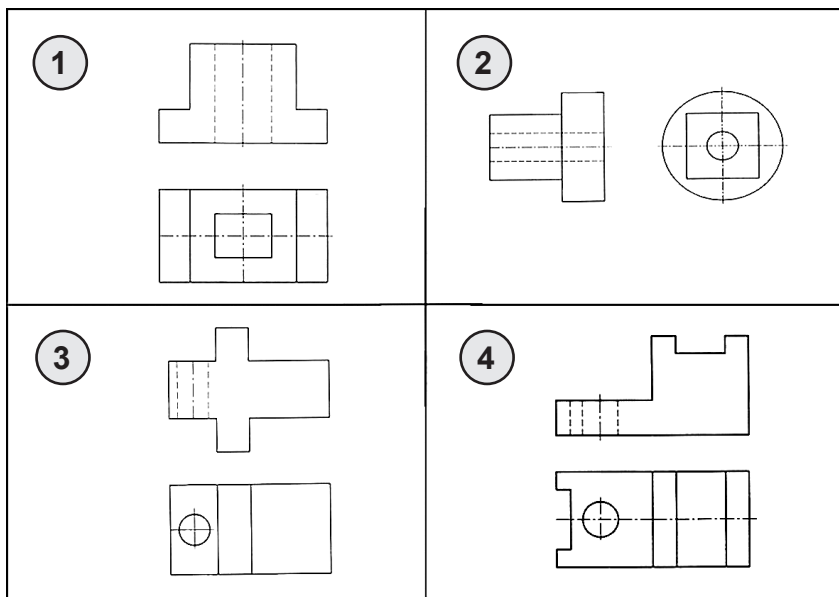


4. Какие объекты вы видите на рисунке?

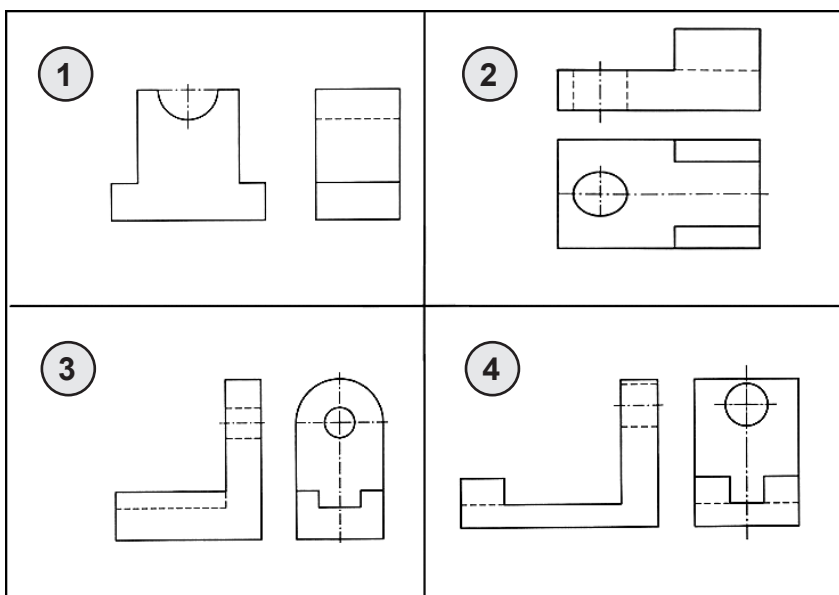


5. Чертежное лото. На карточках 1 и 2 изображены чертежи четырех разных деталей.

Найдите соответствие чертежей деталей с их наглядным изображением (а, б, в, г; с. 136).

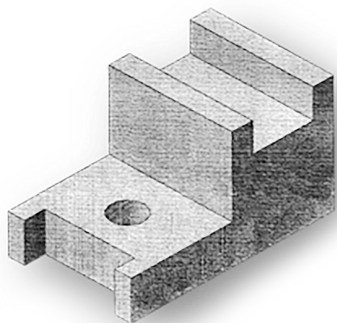


Карточка 1

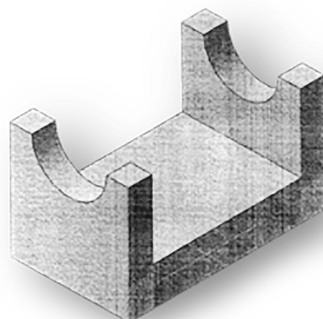


Карточка 2

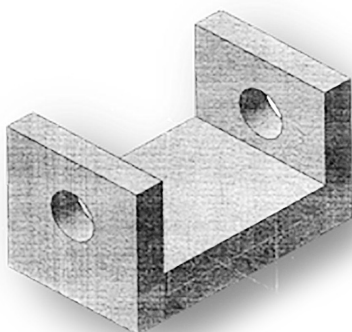




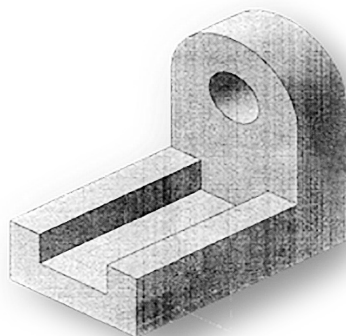
*a)*



*б)*



*в)*

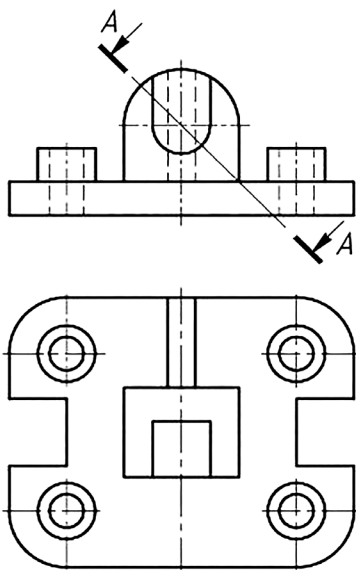


*г)*

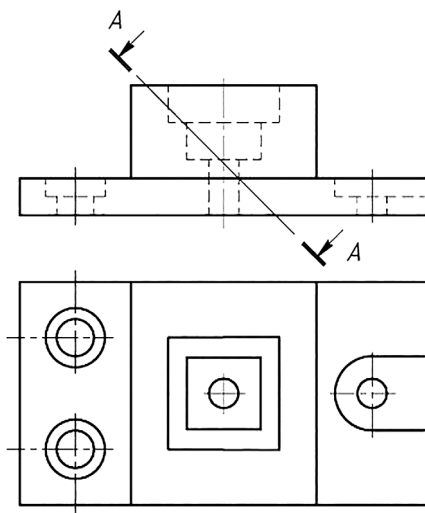
### Практические задания

Постройте третий вид модели по двум заданным. Выполните разрезы. Постройте сечение модели наклонной плоскостью А—А.

Вариант 1



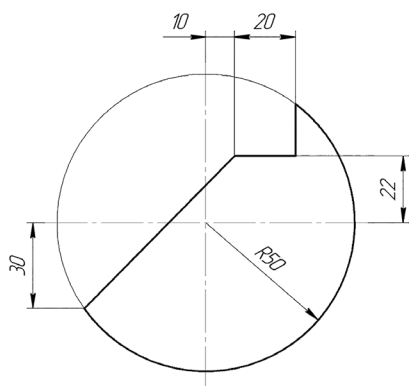
Вариант 2



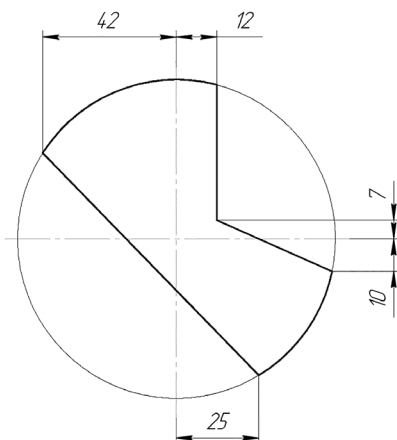
## Графическая работа № 11 (формат А3)

1. Постройте три проекции шара с вырезом и ее аксонометрическую проекцию А.

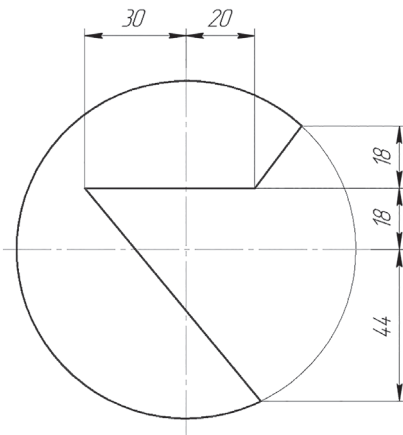
Вариант 1



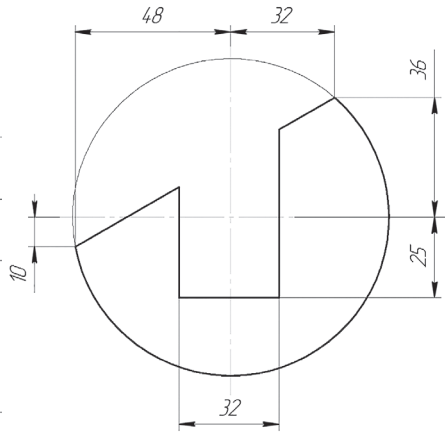
Вариант 2



Вариант 3

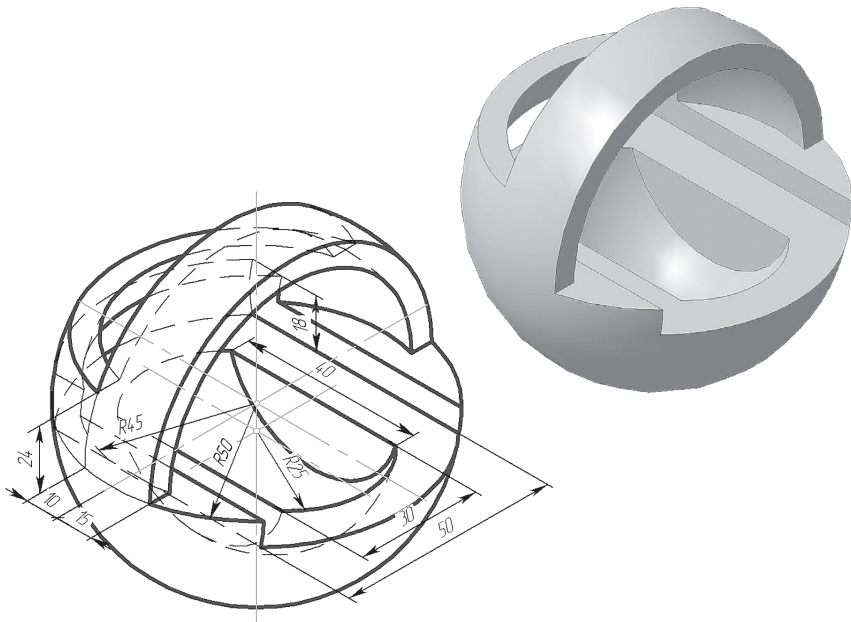


Вариант 4

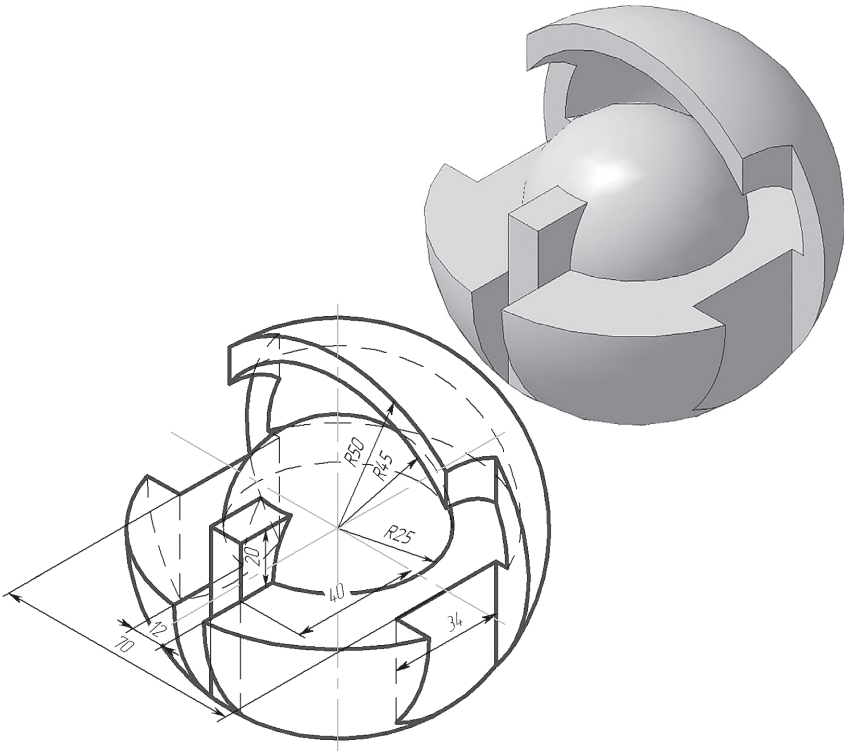


2. Постройте три проекции объекта по его аксонометрической проекции.

Вариант 1



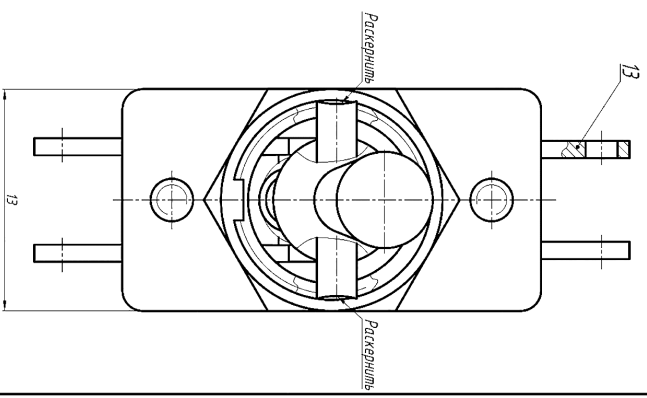
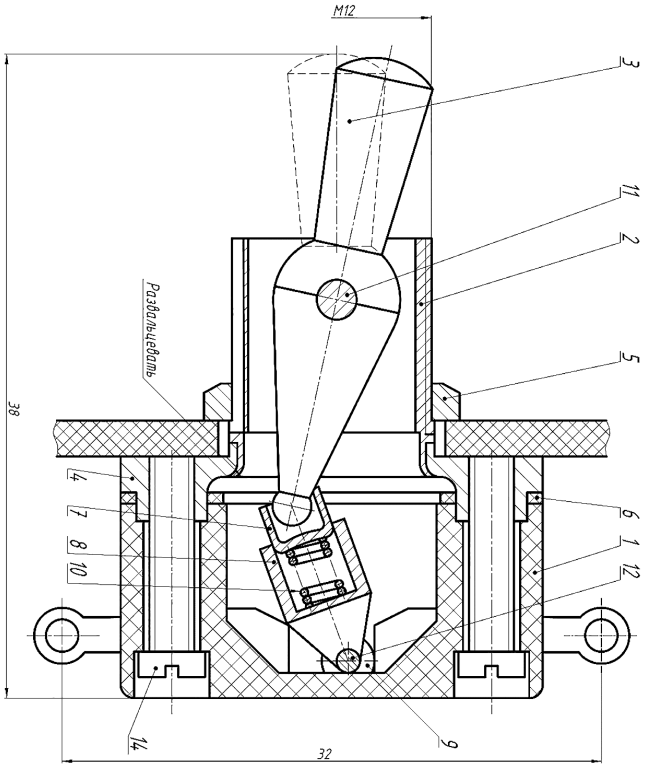
## Вариант 2



### Графическая работа № 12 («Компас-3D»)

Выполните чертеж детали по чертежу общего вида. Варианты заданий для детализации даны в таблице:

Вариант	№ детали
1	2
2	4



Плата условно не показана

№п/п	Наименование	Кол.	Материал
1	Корпус	1	Латунь
2	Шуптур	1	Спаль 40
3	Резьба	1	Контрат подвижной
4	Пластина	1	Спаль 40
5	Пластина	1	Спаль 40
6	Дискетка	1	Порошок
7	Кольцевой	1	Спаль 40

№п/п	Наименование	Кол.	Материал
8	Держатель	1	Спаль 40
9	Контрат подвижной	1	Латунь
10	Пружина	1	Спаль 65Т
11	Пластина	1	Спаль 40
12	Пластина	1	Спаль 40
13	Держатель	4	Спаль 40
14	Виты М2x12 ГОСТ 917-80	2	Спаль 3

Устройство показано в состоянии "Включено"

№п/п	Наименование	Кол.	Материал
1	Корпус	1	Латунь
2	Шуптур	1	Спаль 40
3	Резьба	1	Контрат подвижной
4	Пластина	1	Спаль 40
5	Пластина	1	Спаль 40
6	Дискетка	1	Порошок
7	Кольцевой	1	Спаль 40
8	Держатель	1	Спаль 40
9	Контрат подвижной	1	Латунь
10	Пружина	1	Спаль 65Т
11	Пластина	1	Спаль 40
12	Пластина	1	Спаль 40
13	Держатель	4	Спаль 40
14	Виты М2x12 ГОСТ 917-80	2	Спаль 3

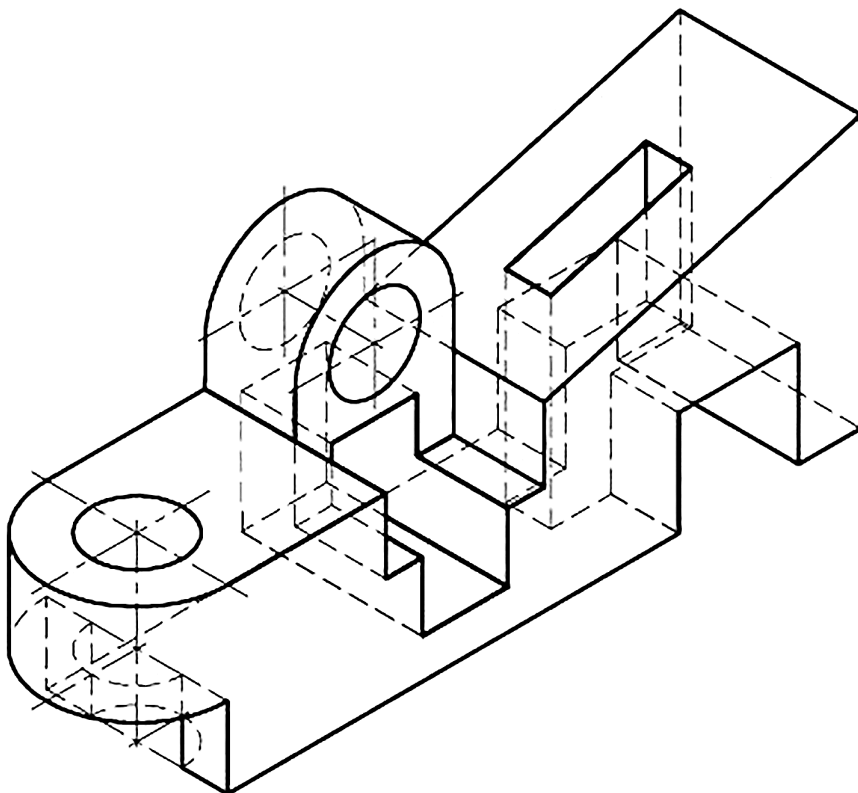
Тупичур  
Чертеж общего вида

51

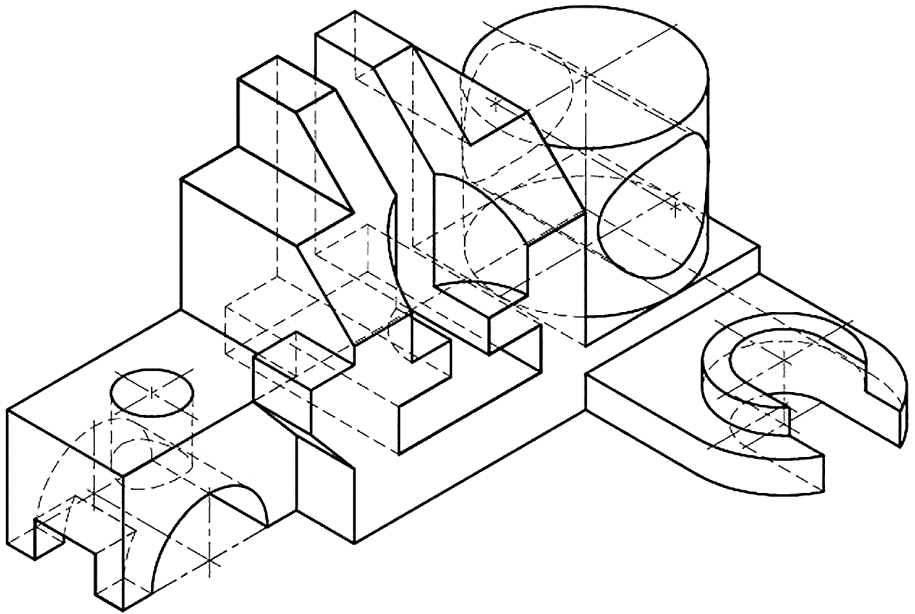
## Контрольная работа (формат А3)

1. По наглядному изображению детали (аксонометрической проекции) постройте три проекции в масштабе 1:1:

Вариант 1



Вариант 2



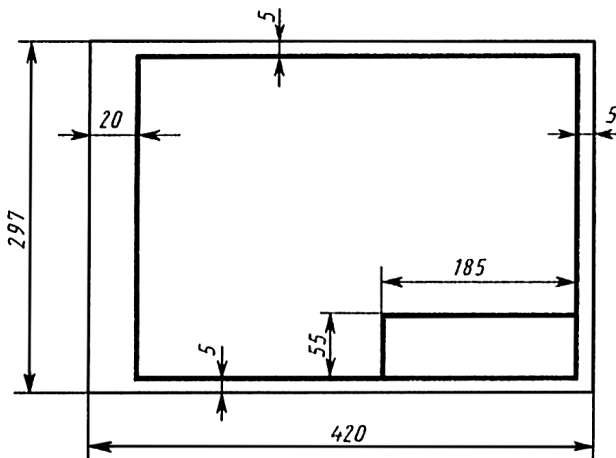
Единая система конструкторской документации (ЕСКД) — комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные нормы и правила по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, изготовлении, эксплуатации, ремонте и др.).

Основное назначение стандартов ЕСКД состоит в установлении единых оптимальных правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации.

*Форматы.* Чертежи выполняются на листах чертежной бумаги стандартных размеров. ГОСТ 2.301—68 устанавливает основные форматы чертежей:

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

Чертеж оформляют рамкой, которую наносят внутри границ формата: сверху, справа и снизу на расстоянии 5 мм, слева — на расстоянии 20 мм. Толщина линии рамки должна быть не менее 0,7 мм.





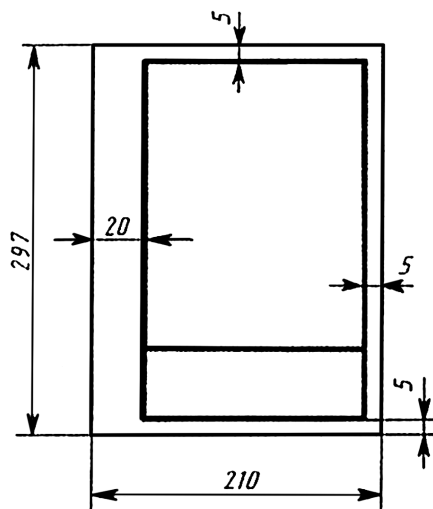


Рис. 62

**Основная надпись.** Чертеж сопровождается основной надписью в соответствии с ГОСТ 2.104—2006, которая располагается в правом нижнем углу рамки. Для форматов А4 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны листа.

Форма и содержание основной надписи отображены на рисунке и таблице ниже.

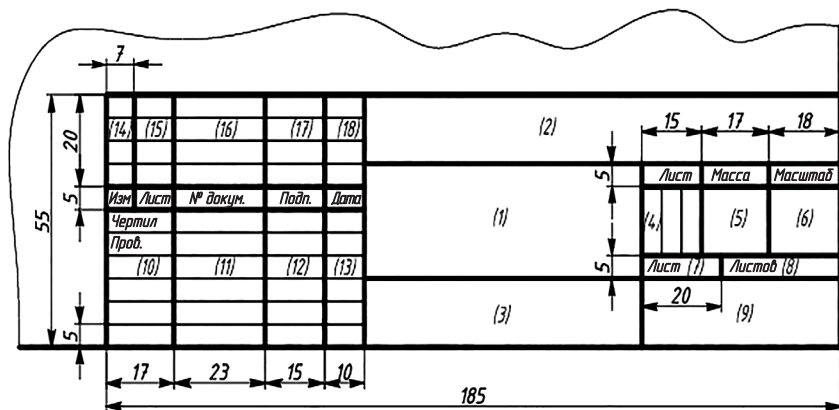


Рис. 63




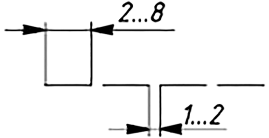
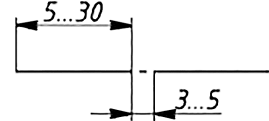
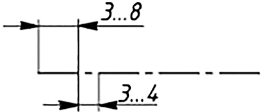
№	Содержание надписи	Размер шрифта, мм
1	Наименование чертежа	5
2	Обозначение документа по ГОСТ 2.201–80	7
3	Обозначение материала изделия	3,5
4	Литера чертежа «у» — учебный чертеж	5
5	Масса изделия	5
6	Масштаб	5
7	Порядковый номер листа	3,5
8	Общее количество листов	3,5
9	Шифр группы (класса)	5
10	Характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ	3,5
11	Фамилии лиц, подписавших документ	3,5
12	Подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11	3,5
13	Дата подписания документа	3,5
14—18	Графы таблицы изменений	3,5

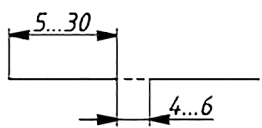

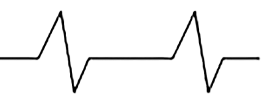
*Масштабы.* При выполнении чертежей применяют масштабы изображений, которые выбирают из следующего ряда согласно ГОСТ 2.302–68:

- масштабы уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000;
- натуральная величина: 1:1;
- масштабы увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

В основную надпись масштаб вписывают по типу 1:1, 2:1 и т.д. Масштаб изображения, отличающийся от указанного в основной надписи, обозначают скобках с изображением, например, А (1:1) или Б-Б (2:1). Размеры на чертежах, независимо от масштаба, наносятся действительными.

*Линии чертежа.* При выполнении чертежей применяют различные типы линий в зависимости от их назначения. Начертание и толщину линий устанавливает ГОСТ 2.303—68.

Наименование	Начертание	Толщина, мм	Основное назначение
1	2	3	4
Сплошная толстая основная		$S = 0,5-1,4$	линии видимого контура
Сплошная тонкая		от $S/2$ до $S/3$	линии размерные и выносные, штриховки, построений и т.д.
Сплошная волнистая		от $S/2$ до $S/3$	линия обрыва, линии разграничения вида и разреза
Штриховая		от $S/2$ до $S/3$	линии невидимого контура
Штрихпунктирная тонкая		от $S/2$ до $S/3$	линии осевые и центровые
штрихпунктирная утолщенная		от $S/2$ до $2/3 S$	линии поверхностей, подлежащих термообработке или покрытию

Штрихпунктирная тонкая с двумя точками		от S/2 до S/3	линии сгиба на развертках
Разомкнутая		от S до 1,5 S	линии сечения
Сплошная тонкая с изломом		от S/2 до S/3	длинные линии обрыва

*Шрифт.* Надписи на чертежах выполняют стандартным шрифтом ГОСТ 2.304—81, который устанавливает два типа шрифта: тип А и тип Б, с наклоном около  $75^\circ$  и без наклона.

На рисунке приведен шрифт типа Б с наклоном. Размер шрифта  $h$  определяет высоту прописных букв (в мм). По отношению к высоте прописных букв определяются и все прочие параметры шрифта:  $s$  — высота строчных букв,  $a$  — расстояние между буквами;  $b$  — минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки);  $e$  — минимальное расстояние между словами;  $d$  — толщина линии шрифта.

**А Б В Г Д Е Ж З И К Л М**

**Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ**

**Ь Ы Ъ Э Ю Я**

**а б в г д е ж з и к л м н о п**

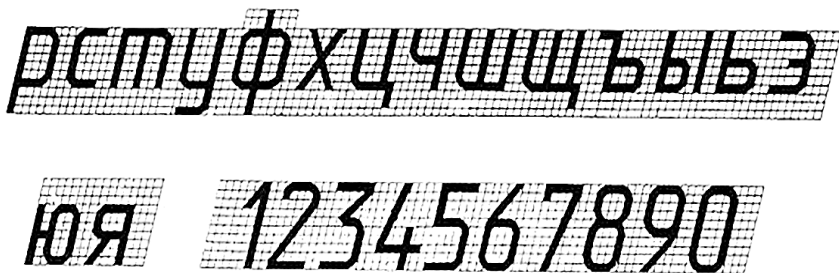


Рис. 64

Установлены следующие размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Шрифт высотой 1,8 использовать не рекомендуется.

Нанесение размеров. Правила нанесения размеров установлены ГОСТ 2.307—2011. Величина изображенного изделия и его элементов на чертежах определяется размерами, общее число которых должно быть минимальным, но достаточным для его изготовления и контроля. Линейные размеры на чертежах указываются в миллиметрах без обозначения единицы измерения, угловые размеры — в градусах, минутах и секундах, например  $10^\circ$ ,  $15^\circ 25'$ ,  $4^\circ 25' 35''$ .

Размерные и выносные линии выполняют сплошными тонкими линиями. Каждый размер указывают на чертеже один раз.

Размеры на чертежах указывают размерными и выносными линиями, размерными числами. Размерные линии проводятся параллельно измеряемому отрезку или по концентрической дуге измеряемого угла и ограничиваются стрелками. Форма стрелки показана на рисунке.

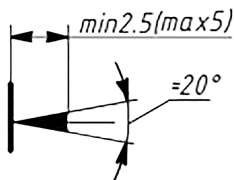


Рис. 65

Выносные линии выходят за стрелки на 1...5 мм. Размерные линии не должны пересекаться с выносными. Размеры на чертежах предпочтительно наносить вне контура изображения. Минимальное расстояние от контура детали до размерной линии — 10 мм, минимальное расстояние между

параллельными размерными линиями — 7 мм. Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые, выносные линии в качестве размерных. Примеры нанесения размеров показаны на рисунке.

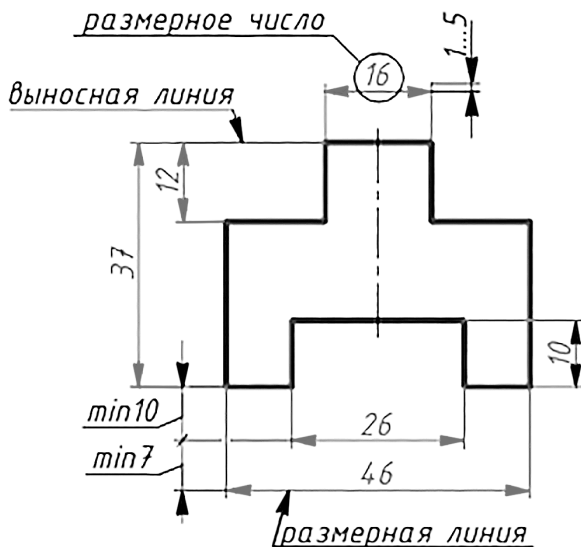


Рис. 66

Для обозначения радиуса перед размерным числом помещается прописная латинская буква R, диаметра — знак Ø, который наносится перед размерным числом.

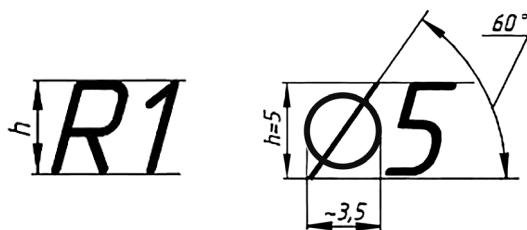


Рис. 67

Размерная линия радиуса или диаметра проводится через центр окружности. При наличии на детали нескольких одинаковых окружностей

на полке линии-выноски наносят количество окружностей и размер диаметра отверстия, например: 2 отв. Ø10. Размерные числа линейных и угловых размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рисунке.

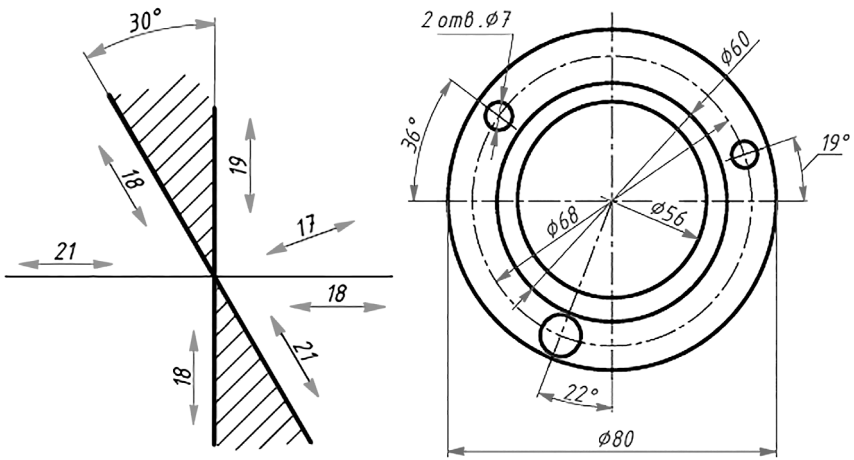


Рис. 68

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45°.

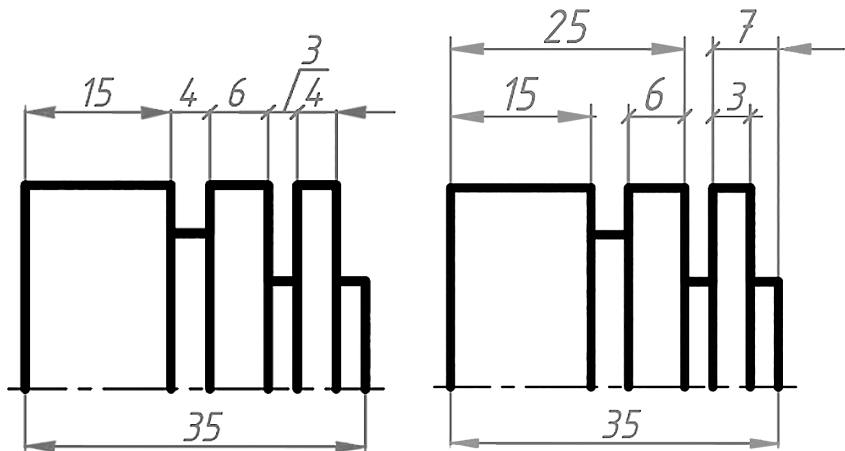


Рис. 69

Размеры фасок на деталях проставляются, как показано на рисунке.

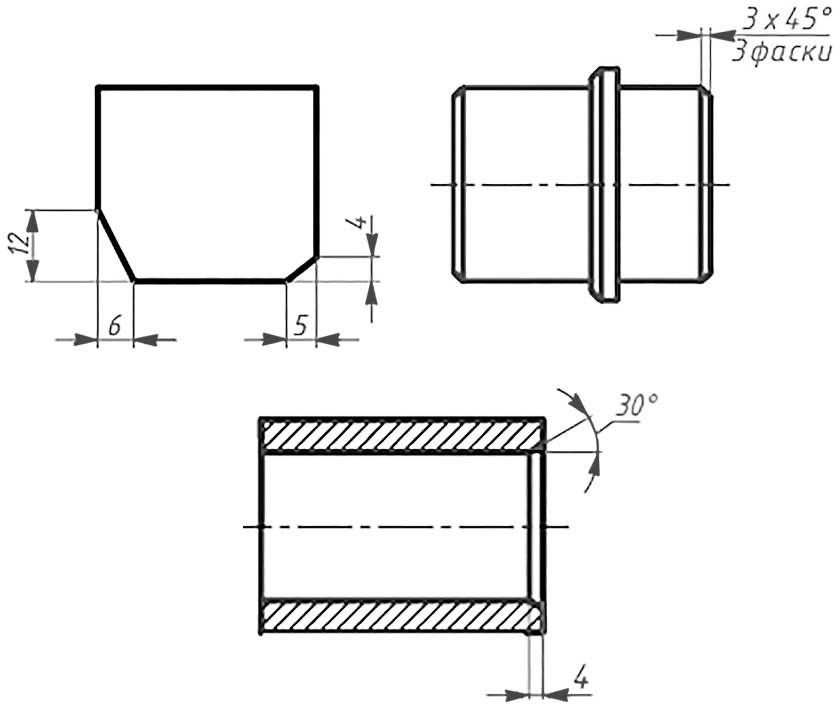


Рис. 70

Размерную линию обрывают в случаях, указанных на рисунке.

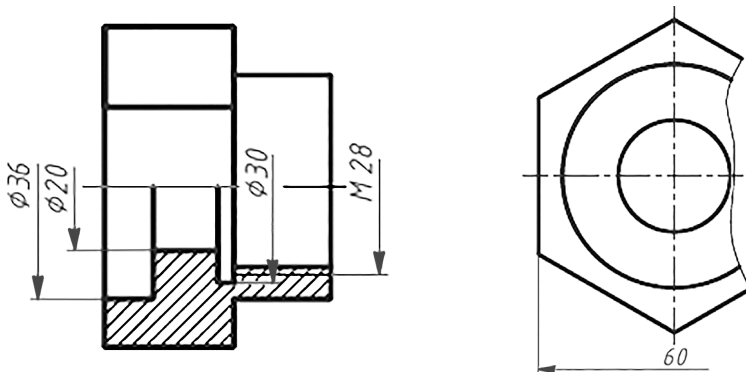


Рис. 70



## ЛИТЕРАТУРА

1. Беженарь, Ю. П. Черчение : учеб. пособие для 10 класса учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Ю. П. Беженарь, Е. Н. Чернова, В. В. Сементовская. — Минск : Народная асвета, 2020. — 184 с.
2. Белякова, Е. И. Инженерная графика. Практикум : учеб. пособие / Е. И. Белякова, П. В. Зеленый. — М. : Инфра-М ; Новое знание, 2012. — 303 с.
3. Березина, Н. А. Инженерная графика : учеб. пособие / Н. А. Березина. — М. : Альфа-М; Инфра-М, 2012. — 272 с.
4. Боголюбов, С. К. Инженерная графика : учебник для сред. спец. учеб. заведений. / С. К. Боголюбов. — М. : Альянс, 2016. — 390 с.
5. Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика : учеб. пособие / В. П. Большаков, В. Т. Тозик, А. В. Чагина. — СПб. : БХВ-Петербург, 2013. — 288 с.
6. Ботвинников, А. Д. Черчение : учебник для 7–8 классов общеобразов. учреждений / А. Д. Ботвинников, В. Н. Виноградов, И. С. Вышнепольский. — М. : Просвещение, 2009. — 225 с.
7. Виноградов, В. Н. Сборник задач и упражнений по черчению (технической графике) : учеб. пособие для общеобразоват. школ с рус. яз. обучения / В. Н. Виноградов, Е. А. Василенко, Л. Н. Коваленко. — Минск : Народная асвета, 2000. — 128 с.
8. Виноградов, В. Н. Черчение : учебник для 9-го класса учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / В. Н. Виноградов. — Минск : Национальный институт образования, 2014. — 216 с.
9. Воротников, И. А. Занимательное черчение / И. А. Воротников. — М. : Просвещение, 1990. — 224 с.
10. Заикина, В. И. Основы автоматизированного проектирования в машиностроении : практикум : учеб. пособие / В. И. Заикина. — Минск : Вышэйшая школа, 2008. — 248 с.
11. Инженерная графика : учеб. пособие / В. П. Малицкий, А. В. Малицкий. — Минск : ИВЦ Минфина, 2015. — 477 с.
12. Исаев, И. А. Инженерная графика : рабочая тетрадь в 2 ч. Ч. 1 / И. А. Исаев. — М. : Форум ; Инфра-М, 2013. — 80 с.
13. Исаев, И. А. Инженерная графика : рабочая тетрадь в 2 ч. Ч. 2 / И. А. Исаев. — М. : Форум, Инфра-М, 2013. — 56 с.
14. Коваленко Л. Н. Черчение с увлечением : пособие для учащихся общеобразовательных школ и школ с архитектурно-художественным и технич. уклонами / Л. В. Коваленко. — Минск : Сэр-Вит, 2004. — 240 с.

15. Коваленко, Л. Н. Графические задачи на практических примерах : учеб. пособие для 9–11 (10–12) классов общеобразоват. школ с архитектурно-художественным направлением / Л. Н. Коваленко. — Минск : Беларусь, 2006. — 144 с.

16. Коренькова, А. С. Практикум по черчению, архитектурно-художественное направление / А. С. Коренькова. — Минск : Беларусь, 2006. — 64 с.

17. Коренькова, А. С. Методическое обоснование тематического планирования : план-конспект урока «Обобщение сведений учащихся о геометрических плоских и объемных фигурах (темах)» / А. С. Коренькова, О. В. Мулярова // Тэхналагічная адукацыя. — 2011. — № 4. — С. 10–13.

18. Кочиш, И. И. Начертательная геометрия. Инженерная графика : учеб. пособие / И. И. Кочиш, Н. С. Калюжный, Л. А. Волчкова и др. — СПб. : Лань, 2016. — 308 с.

19. Крундышев, Б. Л. Инженерная графика : учебник / Б. Л. Крундышев. — СПб. : Лань, 2016. — 392 с.

20. Куликов, В. П. Инженерная графика : учебник / В. П. Куликов, А. В. Кузин. — М. : Форум ; Инфра-М, 2013. — 368 с.

21. Логиновский, А. Н. Инженерная 3D-компьютерная графика : учеб. пособие для бакалавров / А. Н. Логиновский. — М. : Юрайт, 2013. — 464 с.

22. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика в задачах и примерах : учеб. пособие для студентов высших учеб. заведений / П. Н. Учаев и др. ; под общ. ред. П. Н. Учаева. — Старый Оскол : Тонкие наукоемкие технологии, 2014. — 287 с.

23. Сементовская, В. В. Инженерная графика : пособие для учащихся учреждений образования, реализующих образовательные программы сред. спец. образования / В. В. Сементовская, А. И. Ильина ; Министерство связи и информатизации Республики Беларусь, Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи». — Минск : Белорусская государственная академия связи, 2020. — 312 с.

24. Сорокин, Н. П. Инженерная графика : учебник / Н. П. Сорокин, Е. Д. Ольшевский, А. Н. Заикина, Е. И. Шибанова. — СПб. : Лань, 2016. — 392 с.

25. Тимофеев, В. Н. Инженерная графика. Ч. 1 / В. Н. Тимофеев, Г. И. Акимкина, Ю. Ю. Демина и др. — М. : МГИУ, 2010. — 196 с.

26. Учаев, П. Н. Инженерная графика в учебных дисциплинах : учеб. пособие для студентов вузов / П. Н. Учаев [и др.] ; под общ. ред. П. Н. Учаева. — Старый Оскол : Тонкие наукоемкие технологии, 2012. — 351 с.

27. Чекмарев, А. А. Инженерная графика 12-е изд., исправленное и допол-

ненное : учебник для СПО / А. А. Чекмарев. — М. : Юрайт, 2016. — 380 с.

**28.** Шабека, Л. С. Занимательное графическое моделирование на компьютере. 9-й класс : пособие для учителей общеобразоват. учреждений с белорус. и рус. яз. обучения / Л. С. Шабека, Ю. П. Беженарь. — Минск : Сэр-Вит. 2010. — 112 с. — (Черчение. Факультативные занятия).

**29.** Шабека, Л. С. Инженерная графика : учеб.-методич. комплекс в 3 ч. Ч. 1. Основы проекционного комплексного чертежа / Л. С. Шабека. — Минск : БГАТУ, 2009. — 164 с.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
<b>X КЛАСС</b> .....	<b>5</b>
ТЕМА 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ, КАК СРЕДСТВО ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОБЪЕКТАХ ТЕХНИКИ И СТРОИТЕЛЬСТВА .....	5
ТЕМА 2. ПРОЕКЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ .....	11
ТЕМА 3. ОБРАЗОВАНИЕ ПРОЕКЦИОННОГО КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА ТОЧКИ И ОТРЕЗКА, ПРЯМОЙ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ .....	18
ТЕМА 4. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОТРЕЗКОВ ПРЯМЫХ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫХ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ КООРДИНАТНЫМ ПЛОСКОСТЯМ .....	26
ТЕМА 5. ИЗОБРАЖЕНИЕ МНОГОГРАННИКОВ НА ПРОЕКЦИОННОМ КОМПЛЕКСНОМ ЧЕРТЕЖЕ СО СРЕЗАМИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ФИГУРЫ СЕЧЕНИЯ .....	32
ТЕМА 6. ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ .....	37
ТЕМА 7. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ .....	46
ТЕМА 8. ПРОСТЫЕ РАЗРЕЗЫ .....	56
ТЕМА 9. РАЗВЕРТКИ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ ФОРМ .....	69
ТЕМА 10. 2D МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОМПАС-3D LT .....	74
<b>XI КЛАСС</b> .....	<b>85</b>
ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ГРАФИЧЕСКОМУ ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ .....	85
ТЕМА 2. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ. СОПРЯЖЕНИЯ .....	94
ТЕМА 3. КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ. ИЗОБРАЖЕНИЕ — ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ .....	104
ТЕМА 4. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТИ И ТЕЛА. ОСНОВЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ .....	115
ТЕМА 5. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ .....	123
ТЕМА 6. ЧЕРТЕЖИ УЧЕБНЫХ МОДЕЛЕЙ .....	129
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	143
ЛИТЕРАТУРА .....	152

Учебное издание

Компетентностный подход

**БЕЖЕНАРЬ** Юлия Петровна  
**СЕМЕНТОВСКАЯ** Виктория Викторовна  
**ЧЕРНОВА** Елена Николаевна

# Черчение

10—11 классы

Дидактические материалы  
(для реализации учебной программы факультативных занятий  
по черчению в 10—11 классах)

Пособие для учителей учреждений общего среднего образования  
с белорусским и русским языками обучения

Редактор Е. И. Левитина  
Компьютерная верстка: И. А. Гринь  
Корректор В. Г. Богуцкий, С. Н. Нестеренко

Подписано в печать 01.09.2021. Формат 60×84 1/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 10,27. Уч.-изд. л. 7,24. Тираж 200 экз. Заказ № .

Республиканское унитарное предприятие  
«Издательство «Белорусская Энциклопедия имени Петруся Бровки»  
Министерства информации Республики Беларусь.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/1 от 08.07.2013.  
Пер. Калинина, 16, 220012, г. Минск, Республика Беларусь.

Открытое акционерное общество «Промпечать».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 2/21 от 29.11.2013.  
Ул. Черняховского, 3, 220049, г. Минск, Республика Беларусь.