

МИНИСТЕРСТВО НАКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика»

Е.А. Емченко, С.Е. Сазонов

ЗАДАНИЯ
для расчетно-графической
и самостоятельной работы студентов
по курсу «Начертательная геометрия»
для студентов технических специальностей
всех форм обучения

Учебно-методическое пособие

Севастополь
СевГУ
2020

УДК [514/18+744] (075.8)
Е608

Р е ц е н з е н т:

А.О. Харченко - к.т.н., профессор кафедры «Технология машиностроения»

Емченко Е.А.

Е608 Задания для расчетно-графической и самостоятельной работы студентов по курсу «Начертательная геометрия» для студентов технических специальностей всех форм обучения : учеб.-метод. пособие / Сост. Е.А. Емченко, С.Е. Сазонов ; Министерство науки и высшего образования РФ, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет». – Севастополь: СевГУ, 2020. – 49 с.; ил. – Текст : электронный.

Задания для расчетно-графической и самостоятельной работы студентов содержат задания и алгоритм геометрических построений, которым студенты имеют возможность воспользоваться при самостоятельном выполнении заданий по всем основным темам курса «Начертательная геометрия»

Пособие может быть полезно студентам технических специальностей, изучающим дисциплины «Начертательная геометрия», «Геометрическое проектирование и моделирование в инженерии» дневной, заочной, дистанционной форм обучения.

УДК [514/18+744] (075.8)

Рассмотрено и рекомендовано на заседании кафедры «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», протокол № 8 от 28 февраля 2020 г.

© Е.А. Емченко, С.Е. Сазонов, 2020
© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Принятые обозначения	5
1. Основные правила выполнения чертежа	6
1.1 Основные сведения	6
1.1.1 ГОСТ 2.301-68-68 «Форматы»	7
1.1.2 ГОСТ 2.302-68 «Масштабы»	9
1.1.3 ГОСТ 2.303-68-68 «Линии»	9
1.1.4 ГОСТ 2.304-81-81 «Шрифты чертежные»	11
2. Моделирование структуры геометрических объектов	12
3. Моделирование метрических характеристик объектов	17
4. Моделирование сечений и пересечений поверхностей	20
Литература	49

ВВЕДЕНИЕ

Начертательная геометрия – одна из учебных дисциплин, составляющих основу инженерного образования. Знание начертательной геометрии и умение применять ее методы к решению практических задач – необходимое условие подготовки инженеров в высших учебных заведениях.

Предметом начертательной геометрии являются пространственные формы и их моделирование.

Начертательную геометрию выделяют особенности применения ее методов, основанных на методе проецирования. Методы начертательной геометрии – графические методы. Начертательная геометрия является теоретической основой построения технических чертежей, которые представляют собой графические модели конкретных инженерных изделий.

Методы начертательной геометрии находят широкое применение в системах автоматизированного проектирования, конструирования и технологии изготовления сложных технических объектов. В связи с этим начертательная геометрия в настоящее время приобретает все более созидательный, моделирующий, творческий характер.

Цель изучения начертательной геометрии в ВУЗе – развитие конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов и зависимостей.

Изучение начертательной геометрии наряду с лекционными и практическими занятиями, самостоятельной работой студента включает выполнение расчетно-графической работы (РГР), содержащей индивидуальные графические задания, варианты выполнения которых задаются преподавателем. Каждое задание (РГР) сдается студентом с защитой, что позволяет изучать предмет поэтапно и осуществлять текущий контроль знаний по рейтинговой системе.

Материал, изложенный в пособии, предназначен для студентов технических специальностей, изучающих дисциплину «Начертательная геометрия». С целью улучшения качества изучения этой дисциплины в методических указаниях приведены алгоритмы решения задач.

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

$A, B, C, \dots$, а также $1, 2, 3, \dots$	Точки в пространстве или на плоскости
$AB, CD, \dots$, а также $12, 34, \dots$	Прямые линии в пространстве или на плоскости
$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon$	Плоскости
$\varphi, \varphi_1, \varphi_2, \dots$	Углы
Π_1, Π_2, Π_3	Соответственно горизонтальная, фронтальная и профильная плоскости проекций
Π_4, Π_5	Дополнительные плоскости проекций
x, y ($у_{\Pi_1}$ и $у_{\Pi_3}$), z	Оси координат (оси проекций), аксонометрические оси
I_1 (i_2, i_3)	Ось вращения (ее горизонтальная и фронтальная проекции)
x_A, y_A, z_A	Координаты точки A
$\Delta x_{AB}, \Delta y_{AB}, \Delta z_{AB}$	Разница координат между точками A и B по оси соответственно x, y, z
$\Delta x_A, \Delta y_A, \Delta z_A$	Разница координат между точкой A и центром вращения при преобразовании положения точки A по оси соответственно x, y, z
$A_1, B_1, C_1, \dots; A^{IV}, B^{IV}, C^{IV}, \dots; A^V, B^V, C^V, \dots$	Проекции точек соответственно на горизонтальную, фронтальную, профильную плоскости проекций
$A_4, B_4, C_4, \dots$	Проекции точек на дополнительные плоскости проекций соответственно π_4, π_5
$A_5, B_5, C_5, \dots$	
$A_0, B_0, C_0, \dots$; а также $K_1^0, K_2^0, K_3^0, \dots$	Проекции точек на плоскость чертежа, например, при построении разверток поверхностей
$\bar{A}, \bar{B}, \bar{C}, \dots$	Точки после преобразования способом вращения
$h'_{0\alpha}, f''_{0\alpha}, p'''_{0\alpha}$	Соответственно горизонтальный, фронтальный и профильный следы плоскости α
$X_\alpha, Y_\alpha, Z_\alpha$	Точки схода следов плоскости α
$X_{\alpha_1}, Y_{\alpha_1}, Z_{\alpha_1}$	Новое положение точек схода следов при преобразовании положения плоскости α
	Прямой угол
(AB)	Прямая, проходящая через точки A и B
[AB]	Луч с началом в точке A
AB	Расстояние от точки A до точки B (длина отрезка AB)
[AB]	Отрезок прямой, ограниченный точками A и B
$\angle ABC$	Угол с вершиной в точке B
$\triangle ABC$	Треугольник с вершинами в точках A, B и C
=	Результат геометрического построения, знак равенства
$\equiv$	Знак тождественного равенства геометрических объектов
$\parallel$	Знак параллельности
$\perp$	Знак перпендикулярности
$\in$	Знак принадлежности
$\cap$	Знак пересечения двух множеств
$\Rightarrow$	Логическое следствие

1. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖА

1.1 Основные сведения

Все чертежные работы выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД:

- На бумаге стандартного формата: – ГОСТ 2.301-68 – «Форматы» [1].
- В установленном масштабе: – ГОСТ 2.302-68 – «Масштабы» [2].
- Стандартными линиями: – ГОСТ 2.303-68 – «Линии» [3].
- Все надписи выполняются стандартными шрифтами: – ГОСТ 2.304-81 – «Шрифты чертежные» [4].

Каждое задание расчетно-графической работы выполняется на формате А4 или А3 (по рекомендации преподавателя), содержит основную надпись и графическое решение поставленной задачи на свободном поле чертежа. Заполняемость графической части на поле чертежа должна быть не менее 75%.

На чертежах выполняется рамка толщиной не менее 0,7 мм. Рамка проводится вдоль левой стороны формата на расстоянии 20 мм от границ формата в направлении поля чертежа (поле для подшивки), а вдоль остальных сторон – на расстоянии 5 мм (рис. 1).

Каждый чертеж должен содержать основную надпись по форме 1 (рис. 2, 3), выполненную по ГОСТ 2.104-68. Основную надпись размещают в правом нижнем углу поля чертежа (рис. 1). Для формата А4 – вдоль короткой стороны, а для других форматов – как вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны формата.

В графах основной надписи (номера граф показаны в скобках) указывают [5]:

- в графе 1 – наименование изделия в именительном падеже в единственном числе;
- в графе 2 – обозначение документа по ГОСТ 2.201 - 80. Для учебных чертежей рекомендуется следующая структура (рис. 3):

СГУО – наименование учебного заведения (СГУ), форма обучения О – очная
З – заочная,

100 – номер задания (до 3-х цифр дописываем нули)

700 – номер варианта (до 3-х цифр дописываем нули).

001 – порядковый номер листа

- в графе 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);
- в графе 4 – литеру, присвоенную данному документу по ГОСТ 2.103-68;
- в графе 5 – массу изделия по ГОСТ 2.109-73 (в кг)
- в графе 6 – масштаб (в соответствии с ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73);
- в графе 7 – порядковый номер листа. На документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют;
- в графу 8 – общее количество листов документа;
- в графе 9 – наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (в учебных чертежах – наименование ВУЗа);
- в графе 10 – характер работы, выполняемый лицом, подписывающим документ;

- в графе 11 – фамилия лиц, подписывающих документ;
- в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;
- в графе 13 – дата подписания документа;
- графы 14-18 – графы таблицы изменений, которые заполняются по ГОСТ 2.503-2013;
- в графы 19-25 – вписываются изменения;
- графа 26 – обозначение документа, повернутое на 180 градусов.

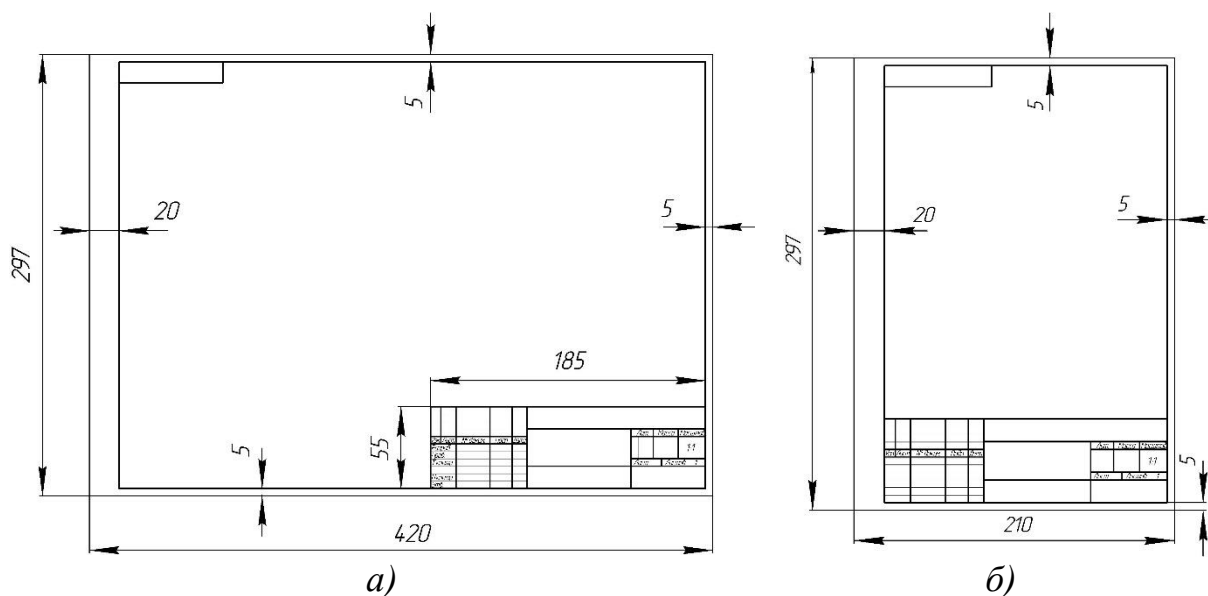


Рисунок 1 – Расположение основной надписи на формате А3 (а),
на формате А4 (б)

1.1.1 ГОСТ 2.301-68 «Форматы»

Формат листа определяется размерами внешней рамки. **Основные форматы** получаются путем последовательного деления на две равные части параллельно меньшей стороне формата площадью 1 м^2 с размерами сторон 841 x 1189 мм. Обозначения и размеры сторон основных форматов должны соответствовать указанным ниже:

- А0 841 x 1189 мм – площадь равна 1 м^2 ;
- А1 841 x 594 мм;
- А2 420 x 594 мм;
- А3 420 x 297 мм;
- А4 210 x 297 мм.

Допускается применение **дополнительных форматов**, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. $A0x3 = ((841x3) \times 1189 \text{ мм}) = (2523 \times 1189 \text{ мм}) = 1189 \times 2523 \text{ мм}$,
 $A3x3 = ((297x3) \times 420 \text{ мм}) = (891 \times 420 \text{ мм}) = 420 \times 891 \text{ мм}$.

При необходимости допускается применять формат А5 148x210 мм.

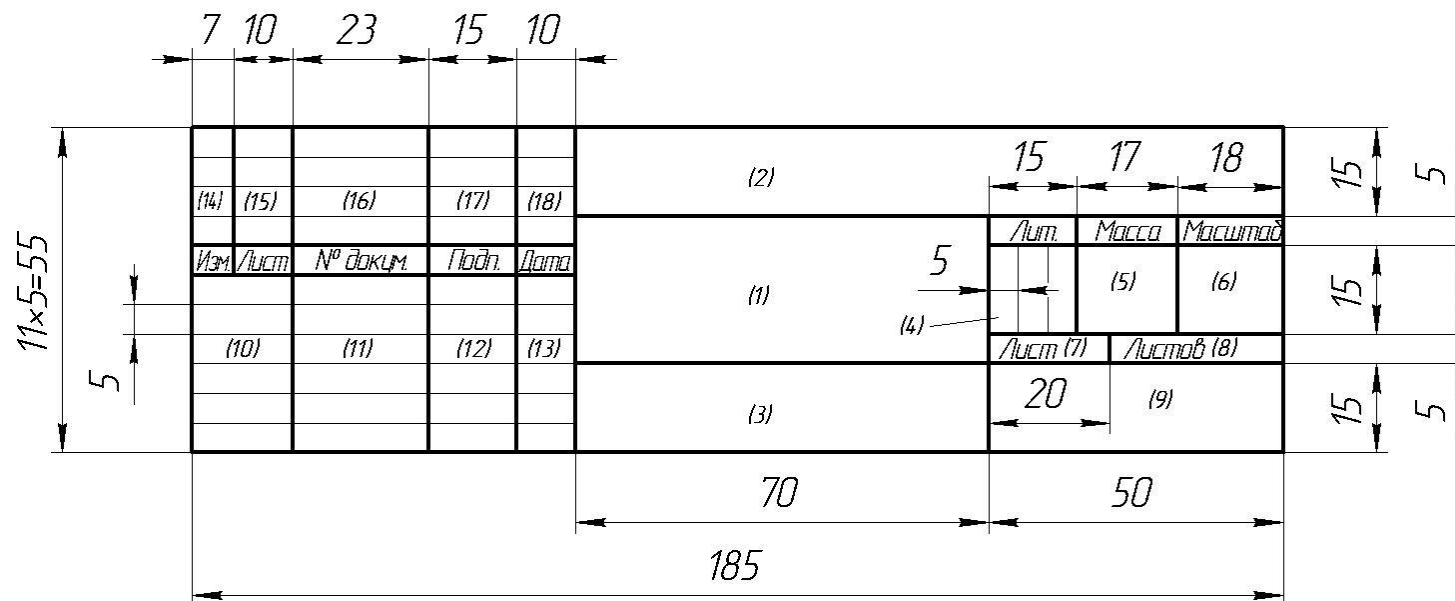


Рисунок 2 – Основная надпись, форма 1

					СГУО.100700.001			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Проекционное черчение		Лист	Масса	Масштаб
Разработ.	Иванов		10.08.17			4		1:1
Проверил	Петров		10.08.17					
Т.контр.								
Н.контр.						Кафедра НГИКТ		
Утв.						гр. ТП/б-11-о		

Рисунок 3 – Пример заполнения основной надписи, форма 1

1.1.2 ГОСТ 2.302-68 «Масштабы»

МАСШТАБОМ называется отношение линейных размеров изображения предмета к его действительным размерам. Масштабы установлены ГОСТ 2.302-68 и должны выбираться из ряда, приведенного в таблице 1. Если масштаб указывается в предназначенной для этого графе основной надписи, то должен обозначаться по типу 1 : 1; 1 : 2; 2 : 1 и т.д., а в остальных случаях по типу М 1:1; М 1:2; М 2:1 и т.д.

На изображении предмета при любом масштабе указывают его действительные размеры.

Таблица 1 Основные масштабы [5]:

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:30; 1:40; 1:50; 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

1.1.3 ГОСТ 2.303-68 «Линии»

Для изображения предметов на чертежах используют линии. Тип линии и толщину выбирают в зависимости от назначения линии. Толщину основной сплошной линии (*S*) можно выбирать в пределах 0,5...1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Толщина остальных линий чертежа зависит от выбора толщины основной линии контура *S* (рис. 4).

Применение линий на чертежах [5]:

- сплошная основная линия применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза;
- сплошная тонкая линия применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховки сечений, линий контура наложенного сечения, линий-выносок и т.д.
- сплошная волнистая линия применяется для изображения линий обрыва, линий разграничения вида и разреза;
- штриховая линия применяется для изображения невидимого контура. Длина штрихов должна быть одинаковая.
- штрихпунктирная тонкая линия применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений;
- штрихпунктирная утолщенная линия применяется для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью ("наложенная проекция"), линий, обозначающих поверхности, подлежащие термообработке или покрытию;

– разомкнутая линия применяется для обозначения секущей плоскости в разрезах и сечениях;

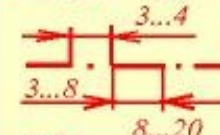
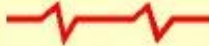
<i>Линии (ГОСТ 2.303-68)</i>		
<i>Наименование</i>	<i>Начертание</i>	<i>Толщина линии</i>
<i>Сплошная толстая основная</i>		$S=0,5 \dots 1,4$
<i>Сплошная тонкая</i>		$от \frac{S}{3} до \frac{S}{2}$
<i>Сплошная волнистая</i>		$от \frac{S}{3} до \frac{S}{2}$
<i>Штриховая</i>		$от \frac{S}{3} до \frac{S}{2}$
<i>Штрихпунктирная тонкая</i>		$от \frac{S}{3} до \frac{S}{2}$
<i>Штрихпунктирная утолщенная</i>		$от \frac{S}{2} до \frac{2}{3}S$
<i>Разомкнутая</i>		$от S до 1,5S$
<i>Сплошная тонкая с изломами</i>		$от \frac{S}{3} до \frac{S}{2}$
<i>Штрихпунктирная с двумя точками тонкая</i>		$от \frac{S}{3} до \frac{S}{2}$

Рисунок 4 – Наименование и начертание линий, применяемых для изображений на чертеже

– сплошная тонкая с изломами линия применяется при длинных линиях обрыва;

– штрихпунктирная с двумя точками линия применяется для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, линии сгиба на развертках, для изображения развертки, совмещенной с видом.

Штриховые и штрихпунктирные линии должны пересекаться только штрихами. Если в изображении перекрываются несколько линий разных типов, то следует соблюдать следующий порядок предпочтительности:

- 1) линии видимых контуров;
- 2) линии невидимых контуров;
- 3) линии мнимых плоскостей разрезов;
- 4) линии осевые и центровые;
- 5) линии отвеса;
- 6) выносные линии.

1.1.4 ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные»

Надписи на чертежах выполняют стандартным шрифтом согласно ГОСТ 2.304-81. Стандартом установлены 2 типа шрифтов: тип А и тип Б, каждый из которых можно выполнить без наклона, или с наклоном в 75 градусов к основанию строки. Основным параметром шрифта является его размер h - высота прописных букв в миллиметрах, измеренная по перпендикуляру к основанию строки. Стандартом установлены следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 20; 28; 40 (размер 1,8 допускается только для шрифта типа Б).

Все параметры шрифта типа А измеряются количеством долей, равных $1/14$ части размера шрифта. Все параметры шрифта типа Б измеряются количеством долей, равных $1/10$ части размера шрифта. Высота строчных букв c определяется из отношения их высоты (без отростков k) к размеру шрифта h : для шрифта типа А высота — , а для шрифта типа Б высота h

Ширина буквы g определяется по отношению к размеру шрифта, например для шрифта типа А размер — , для шрифта типа Б размер — . Толщина линии d определяется в зависимости от типа и высоты шрифта: для типа А, — h , для типа Б, — , (рис. 5).

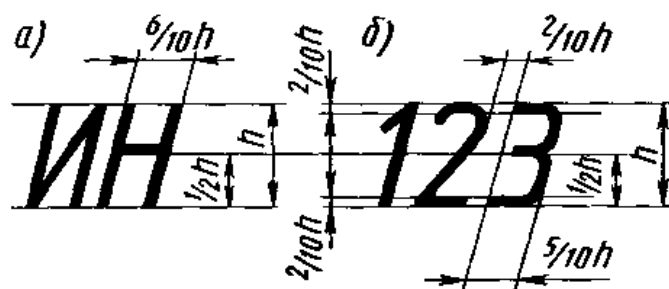


Рисунок 5 – Вычерчивание букв и цифр с учетом параметров

Таблица 2 – Основные параметры шрифта типа Б ($d = h/10$)

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размеры, мм									
			1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0		
высота прописных букв	h	$(10/10) h$	10 d									
высота строчных букв	c	$(7/10) h$	7 d									
Расстояние между буквами	a	$(2/10)h$	2 d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	$(17/10)h$	17 d	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0	
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/10)h$	6 d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0	
Толщина линий шрифта	d	$(1/10)h$	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие основные требования стандарта ЕСКД для оформления чертежа?
2. Сколько листов формата А4 содержится в листе формата А1?
3. Каковы правила расположения основной надписи на формате?
4. Какова толщина осевых, центровых, выносных и размерных линий?
5. Какие линии используются для обводки контура чертежа, вынесенного сечения?
6. Какие существуют типы шрифтов в соответствии с ГОСТ 2.304-81?
7. Назовите основной параметр шрифта.

2. МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Цель задания: закрепление умений студентов решать позиционные задачи (на взаимное расположение в пространстве геометрических элементов) в ортогональных проекциях.

Задание 1: найти расстояние от заданной точки до плоскости и его натуральную величину [5]:

- 1) От точки A до плоскости BCD ;
- 2) От точки B до плоскости ACD ;
- 3) От точки C до плоскости ABD ;
- 4) От точки D до плоскости ABC .

Указания к выполнению задания 1:

Задание выполняется на листе формата А4.

Исходные данные для выполнения задания выбираются из таблицы 2.

Для выполнения задания следует:

1. Сделать разметку формата А4 согласно рисунка 6.
2. Вычертить и заполнить основную надпись.
3. По заданным координатам построить точку и заданную плоскость (рис. 7).
4. Построить проекции главных линий плоскости (горизонтали (ГПГ) и фронтали (ФПФ), рис. 8).
5. Построить проекции перпендикуляра из заданной точки на плоскость. Для этого из горизонтальной проекции точки D_1 опустить перпендикуляр на ГПГ, из фронтальной проекции точки D_1 опустить перпендикуляр на ФПФ.
6. Найти точку пересечения перпендикуляра $K(K_1, K_2)$ с заданной плоскостью, для этого:
 - а) заключить одну из проекций перпендикуляра (допустим фронтальную) в проецирующую плоскость T_2 .
 - б) найти линию пересечения построенной фронтально-проецирующей плоскости (содержащей фронтальную проекцию перпендикуляра) с фронтальной проекцией заданной плоскости 3_24_2 .

в) найти горизонтальную проекцию линии 3_14_1 , полученной в п. 6 б.

г) точка K_1 , полученная в результате пересечения линии 3_14_1 с горизонтальной проекцией перпендикуляра есть горизонтальная проекция искомой точки K . Восстановив линию связи из точки K_1 во фронтальную плоскость до пересечения с линией 3_24_2 , получим фронтальную проекцию K_2 искомой точки K .

7. Определить ИВ расстояния от точки D до плоскости треугольника ABC (D_oK) способом прямоугольного треугольника. Для этого в плоскости Π_1 построить прямоугольный треугольник, где одним катетом будет горизонтальная проекция расстояния D_1K_1 , а вторым катетом – разность аппликат точек D и K ($z_D - z_K$). Гипотенуза определит **ИВ** расстояния D_oK_1 . (Можно было строить прямоугольный треугольник на фронтальной проекции, тогда нужно было бы откладывать разность ординат точек D и K).

Таблица 2. Варианты задания 1

№ п/п	А			В			С			Д		
	х	у	z	х	у	z	х	у	z	х	у	z
1	115	85	75	100	15	20	40	15	80	20	85	20
2	25	90	60	120	30	0	65	95	90	30	0	15
3	90	0	65	120	25	15	70	50	85	30	0	15
4	60	5	75	140	50	70	50	50	40	65	15	5
5	65	0	90	160	60	85	55	60	55	75	10	15
6	115	5	75	125	70	35	25	70	75	110	25	0
7	70	75	5	160	75	70	60	40	75	75	0	25
8	115	45	50	135	55	0	0	80	0	50	85	55
9	70	50	45	140	55	85	50	0	55	100	55	0
10	125	60	85	115	20	0	75	90	90	25	0	30
11	115	95	60	100	25	5	40	25	70	20	100	5
12	100	75	5	90	5	15	115	40	55	15	70	55
13	60	70	0	65	0	20	140	65	60	50	35	60
14	115	95	45	110	0	5	70	105	80	15	45	5
15	75	45	95	165	0	45	115	80	105	75	5	0
16	85	15	25	140	30	35	25	30	55	70	85	5
17	90	25	15	90	55	25	115	5	85	50	35	25
18	40	65	55	110	65	35	55	0	70	15	45	5
19	145	55	65	170	5	40	70	35	65	130	70	0
20	95	75	0	115	15	20	60	85	85	35	35	20
21	95	60	15	120	0	35	60	70	100	35	20	35
22	40	0	70	115	20	15	75	95	95	20	20	0
23	40	70	0	25	0	20	75	90	95	115	20	20
24	110	65	65	145	25	20	75	25	85	60	95	20
25	75	60	65	75	85	25	60	20	95	145	20	25
26	75	50	35	110	70	0	130	10	70	45	10	0
27	75	35	50	110	55	10	130	0	85	40	0	10
28	100	0	70	110	55	35	95	20	85	20	55	65
29	90	15	50	120	40	0	70	70	65	30	15	0
30	90	10	55	120	30	5	70	60	65	30	10	5

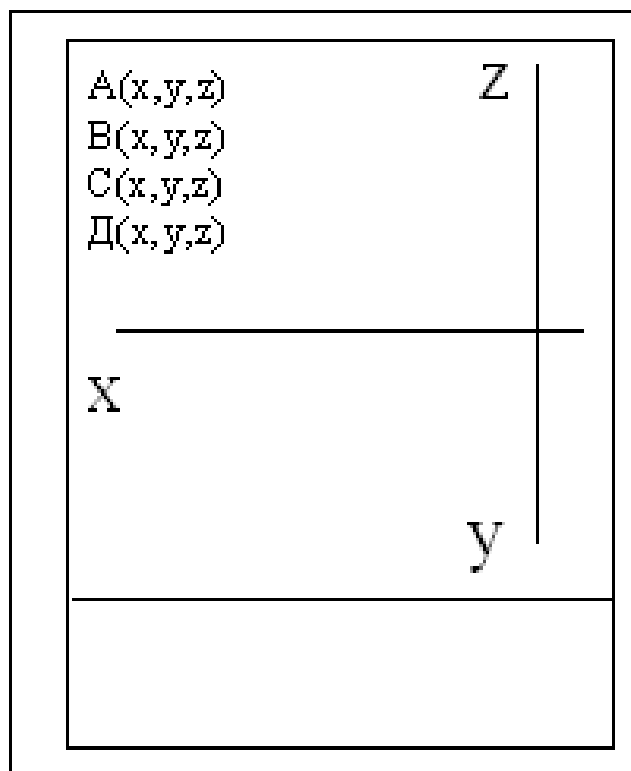


Рисунок 6 – Разметка формата А4 для выполнения задания 1

Вопросы для самоконтроля:

1. Как на комплексном чертеже может быть задана плоскость?
2. Как классифицируется положение плоскости относительно плоскостей проекций?
3. Что называется дважды проецирующими плоскостями, каковы их особенности?
4. В каких случаях прямая принадлежит плоскости?
5. Назовите главные линии плоскости, в чем их особенность?
6. Назовите алгоритм определения расстояния от точки до плоскости.

Справ. №	Перв. примен.	СГЧО 100700.001 $A(x, y, z)$ $B(x, y, z)$ $C(x, y, z)$ $D(x, y, z)$																																																						
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	СГЧО 100700.001 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 15%;">Изм.</td> <td style="width: 15%;">Лист</td> <td style="width: 20%;">№ докум.</td> <td style="width: 15%;">Подп.</td> <td style="width: 15%;">Дата</td> <td rowspan="4" style="width: 30%; text-align: center; vertical-align: middle;"> Моделирование структуры геометрических объектов </td> <td style="width: 10%;">Лит.</td> <td style="width: 10%;">Масса</td> <td style="width: 10%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Иванов И.И.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td>Петров П.П.</td> <td></td> <td></td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"> каф. НГИКГ гр. ТП/б - 11 а </td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Н. контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Моделирование структуры геометрических объектов	Лит.	Масса	Масштаб	Разраб.		Иванов И.И.					1:1	Пров.		Петров П.П.			Лист	Листов	1	Т.контр.					каф. НГИКГ гр. ТП/б - 11 а					Н. контр.									Утв.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Моделирование структуры геометрических объектов	Лит.	Масса	Масштаб																																																
Разраб.		Иванов И.И.						1:1																																																
Пров.		Петров П.П.				Лист	Листов	1																																																
Т.контр.						каф. НГИКГ гр. ТП/б - 11 а																																																		
		Н. контр.																																																						
		Утв.																																																						

Копировал

Формат А4

Рисунок 7 – Исходные данные к заданию 1

		СГЧО. 100700.001																																			
Перв. примен.		$A(x, y, z)$ $B(x, y, z)$ $C(x, y, z)$ $D(x, y, z)$																																			
	Справ. №																																				
Подп. и дата	Взам. инв. №	СГЧО. 100700.001																																			
	Инв. № дубл.																																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Изм.</td> <td style="width: 15%;">Лист</td> <td style="width: 20%;">№ докум.</td> <td style="width: 15%;">Подп.</td> <td style="width: 35%;">Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Иванов И.И.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td>Петров П.П.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.		Иванов И.И.			Пров.		Петров П.П.			Т.контр.					Н.контр.					Утв.					Моделирование структуры геометрических объектов		
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																
Разраб.		Иванов И.И.																																			
Пров.		Петров П.П.																																			
Т.контр.																																					
Н.контр.																																					
Утв.																																					
Инв. № подл.					Лист	Масса	Масштаб																														
					Лист	Листов	1																														
					каф. НГИКГ гр. ТП/б - 11 о																																
Копировал					Формат А4																																

Рисунок 8 – Пример графического решения задания 1

3. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ

Цель задания: усвоение основных способов преобразования комплексного чертежа (построения дополнительных изображений) и алгоритмов решения метрических задач.

Содержание задания 2: методом замены плоскостей проекций следует решить одну из поставленных задач (заданную преподавателем) [5].

Задача 1. Определить расстояние от точки A до прямой BC .

Задача 2. Определить расстояние от точки D до плоскости треугольника ABC .

Задача 3. Определить кратчайшее расстояние между скрещивающимися прямыми AB и CD .

Задача 4. Определить расстояние от прямой DE до плоскости треугольника ABC .

Задача 5. Определить угол между плоскостями ABC и ABD .

Задача 6. Определить натуральную величину треугольника ABC , ABD , BCD , ACD (по заданию преподавателя).

Указания к выполнению задания 2:

Задание выполняется на листе формата А3 (масштаб 1:1) или формата А4 (масштаб 1:2).

Исходные данные для выполнения задания выбираются из таблицы 3. На чертеже рекомендуется вычертить только те геометрические элементы, которые необходимы для решения поставленной задачи.

Студенты могут самостоятельно выбрать наиболее рациональный способ решения каждой задачи, но с использованием метода замены плоскостей проекций.

Так, например, рассмотрим решение задачи 3: Определить расстояние между скрещивающимися прямыми AB и CD .

Расстояние между скрещивающимися прямыми определяется длиной перпендикуляра, заключенного между параллельными плоскостями, которым принадлежат скрещивающиеся прямые.

Графическое решение задачи представлено на рисунке 9.

Последовательность решения.

1. Одну из скрещивающихся прямых, например AB , перевести в положение, параллельное плоскости Π_4 . Для этого необходимо заменить систему плоскостей проекций Π_2/Π_1 новой Π_1/Π_4 , при этом ось X_1 проводится параллельно горизонтальной проекции прямой AB . Строятся прямые A_4B_4 и C_4D_4 , прямая A_4B_4 есть натуральная величина отрезка прямой AB .

2. В результате замены плоскости Π_1 плоскостью Π_5 прямая AB занимает положение, перпендикулярное плоскости Π_5 (новая ось X_2 проводится перпендикулярно A_4B_4). Строится проекция C_5D_5 .

3. Расстояние от точки $A_5 \equiv B_5$ до прямой C_5D_5 (отрезок A_5M_5) является искомым.

Таблица 3 Варианты задания 2

№ вар	A(x,y,z)	B(x,y,z)	C(x,y,z)	D(x,y,z)	E(x,y,z)
1	2	3	4	5	6
1	20,10,90	85,80,25	140,50,85	65,85,110	0,35,20
2	20,15,95	85,85,25	135,50,85	70,85,110	0,35,20
3	15,10,85	80,80,20	130,50,80	70,80,105	0,30,20
4	15,10,90	85,80,25	130,50,80	75,85,110	0,30,15
5	20,15,80	85,80,25	120,55,85	75,85,110	0,35,20
6	10,90,10	85,25,80	135,85,50	70,110,85	0,20,35
7	20,40,75	85,120,10	135,50,40	70,20,0	0,110,50
8	20,75,40	85,10,105	135,40,50	70,0,20	0,50,110
9	120,75,40	55,10,100	0,40,50	135,0,20	85,50,110
10	120,90,10	55,25,75	0,85,45	65,110,85	130,20,35
11	110,85,15	50,25,80	10,85,60	70,100,85	135,20,35
12	20,45,70	85,110,10	125,40,30	65,15,0	5,115,50
13	115,90,10	50,25,80	0,80,45	65,105,80	130,20,35
14	120,85,5	50,20,75	5,85,50	70,100,85	120,20,35
15	115,10,90	55,80,25	0,50,85	65,85,110	135,35,20
16	110,5,85	50,80,25	0,50,85	70,80,110	110,20,20
17	120,10,90	45,85,20	5,55,85	65,80,110	130,35,20
18	105,10,85	40,80,25	0,45,80	70,85,100	125,35,15
19	15,10,90	80,85,20	130,50,85	75,85,110	0,35,20
20	120,75,40	50,5,105	0,40,45	125,0,10	80,45,110
21	15,15,85	80,85,20	135,55,77	60,90,105	0,40,15
22	15,85,15	90,20,85	140,80,55	75,105,90	0,15,45
23	105,10,80	45,85,20	0,55,80	65,85,105	110,25,15
24	110,85,20	45,20,90	0,75,55	60,100,90	125,15,45
25	105,85,5	65,5,55	5,45,10	70,15,0	10,85,110
26	95,5,85	40,80,25	0,45,70	70,65,100	115,35,15
27	80,20,10	45,65,30	0,15,5	60,10,60	70,100,70
28	35,5,60	85,20,0	0,70,60	10,0,10	20,80,80
29	10,85,10	85,25,80	0,45,50	70,5,105	0,20,35
30	20,40,75	85,120,10	135,50,40	70,20,0	0,110,50

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие способы преобразования комплексного чертежа Вы знаете?
2. Охарактеризуйте способ вращения.
3. Что Вы можете сказать о способе замены плоскостей проекций?
4. Сформулируйте обобщенный алгоритм решения задач с помощью преобразования комплексного чертежа.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.	СГУО. 100700.002 Моделирование метрических характеристик объектов
Изм. / Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб	
Разраб. Иванов И.И.						1:2	
Пров. Петров П.П.							
Т. контр.							
Н. контр.							
Утв.							
Копировал				Формат А4			

4. МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЧЕНИЙ И ПЕРЕСЕЧЕНИЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Цель задания: приобретение студентами практических навыков построений на чертеже сечений поверхностей проецирующей плоскостью, построение линий взаимного пересечения поверхностей.

Содержание задания 3: задание состоит из пяти задач.

Задача 1. Построить три проекции фигуры, усеченной фронтально-проецирующей плоскостью и найти натуральную величину полученного сечения (варианты задания табл. 4).

Задача 2. Построить три проекции линии пересечения двух многогранников (варианты задания табл. 5).

Задача 3. Построить три проекции линии пересечения прямого кругового конуса с многогранником (варианты задания табл. 6).

Задача 4. Построить три проекции сферы, усеченной фронтально-проецирующими плоскостями (варианты задания табл. 7).

Задача 5. Построить две проекции линии пересечения конуса со сферой (нечетные варианты – способом секущих плоскостей, а четные – способом концентрических сфер) (варианты задания табл. 8).

Методические указания:

Задача 1. Построить три проекции фигуры, усеченной фронтально-проецирующей плоскостью Q и найти натуральную величину полученного сечения.

Задание выполняется на листе формата А3.

В центральной части формата расположить оси координат для построения трех проекций фигуры. Слева необходимо оставить место для определения натуральной величины сечения.

Решение задачи рекомендуется начинать с построения проекций фигуры. По данным таблицы 4 строятся горизонтальная и фронтальная проекции. При этом рекомендуется горизонтальную проекцию располагать отстоящей от осей координат OX и OY на 10–15 мм, а фронтальную – по оси X . Затем по двум заданным проекциям строится профильная проекция фигуры.

Во всех вариантах фигура представляет собой сложную поверхность, состоящую из простейших – многогранника и поверхности вращения. Многогранники являются правильными, поэтому для построения их основания задан диаметр описанной окружности.

Решение задачи рекомендуется начинать с анализа чертежа. В сечении фигуры фронтально-проецирующей плоскостью Q получается плоская линия, состоящая из многоугольника – сечения многогранника и дуг кривой второго порядка – сечения поверхности вращения второго порядка.

Частное расположение секущей плоскости определяет фронтальную проекцию линии сечения. Построение горизонтальной и профильной проекции ре-

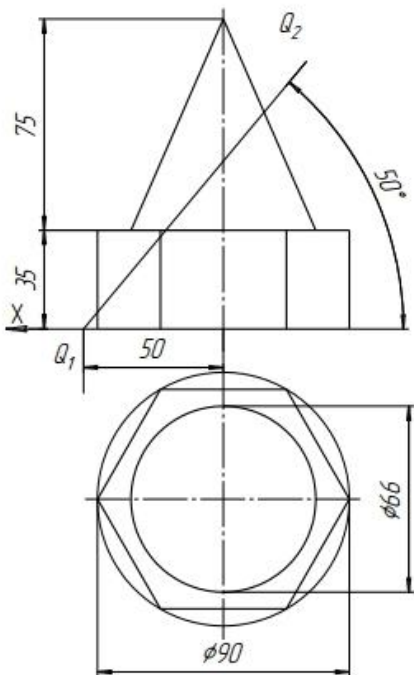
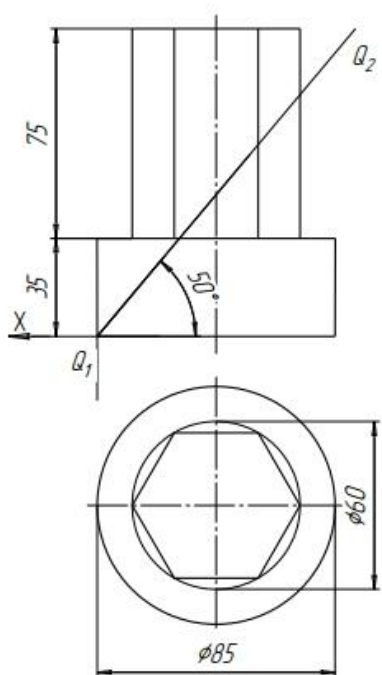
комендуется начинать с опорных точек линии сечения. Затем последовательно строятся участки линии сечения:

- пересечение многогранника плоскостью;
- пересечение промежуточного основания фигур – совпадающих верхнего основания одной поверхности и нижнего – другой плоскостью;
- пересечение поверхности вращения плоскостью.

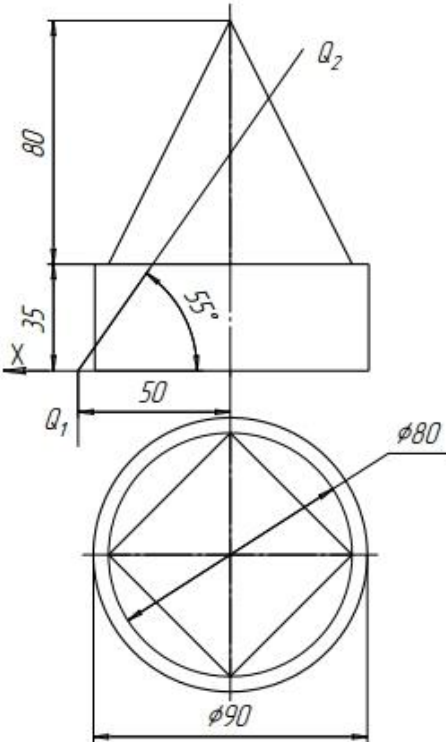
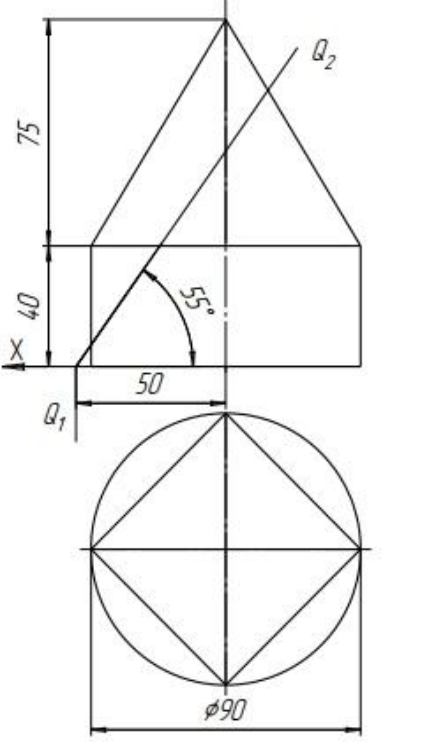
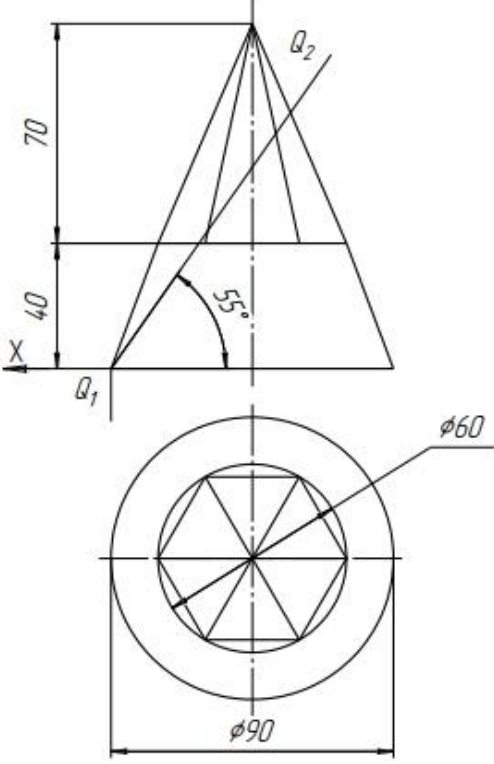
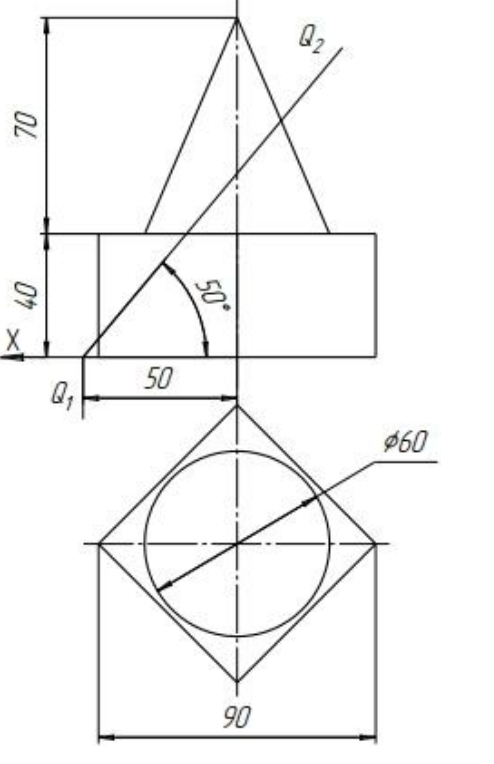
Многоугольник, получаемый в сечении многогранника, определяется пересечением ребер и граней поверхности многогранника с плоскостью сечения. Промежуточное основание пересекается с плоскостью сечения по фронтально-проецирующей прямой, на которой выделяются участки между основаниями каждой из поверхностей, составляющих заданную фигуру.

Натуральная величина сечения определяется любым способом преобразования комплексного чертежа: заменой плоскостей проекций, плоско-параллельным перемещением и др. Для решения этой задачи достаточно одного преобразования, так как плоскость сечения является плоскостью частного положения. При этом плоскость сечения необходимо преобразовать в плоскость уровня, т. е. расположить параллельно одной из плоскостей проекций.

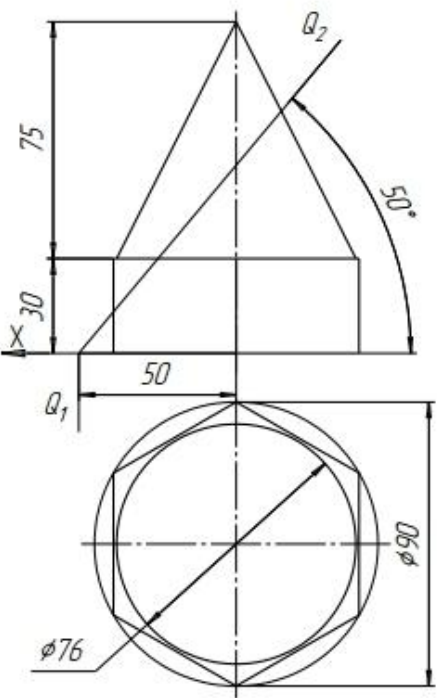
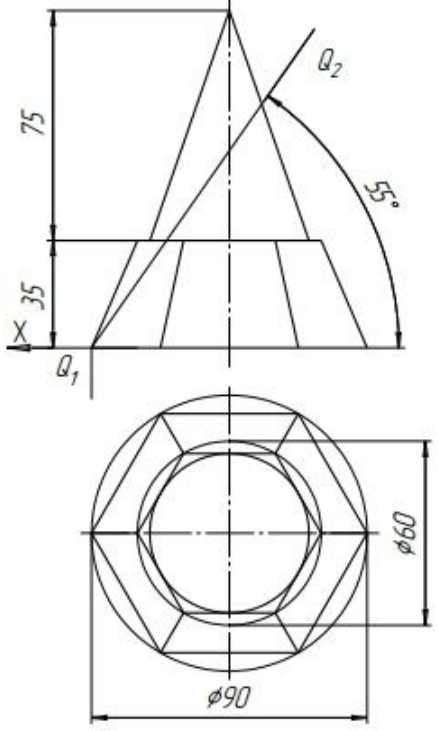
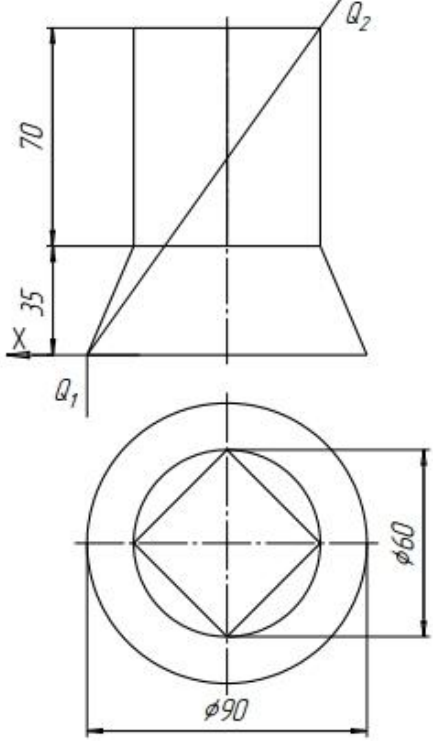
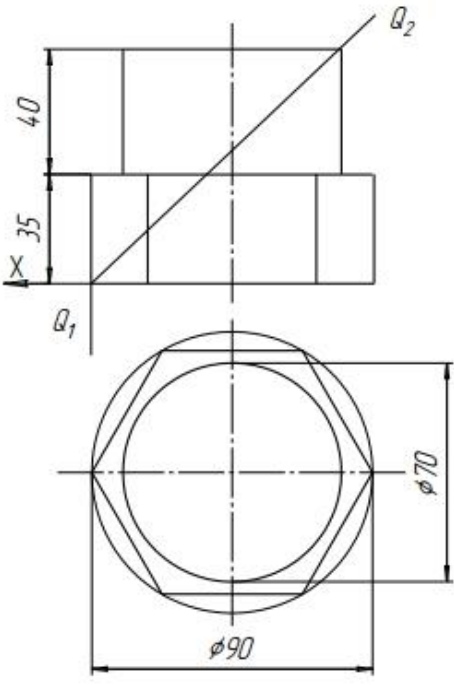
Таблица 4 **Варианты задания 3 (задача 1)**

Вариант 1	Вариант 2
	

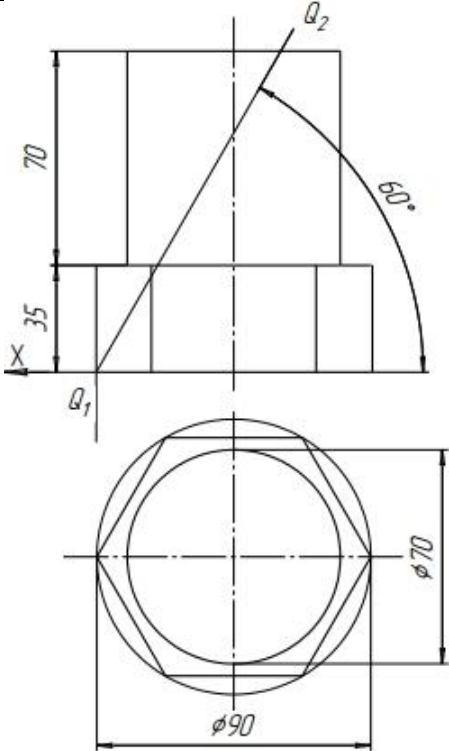
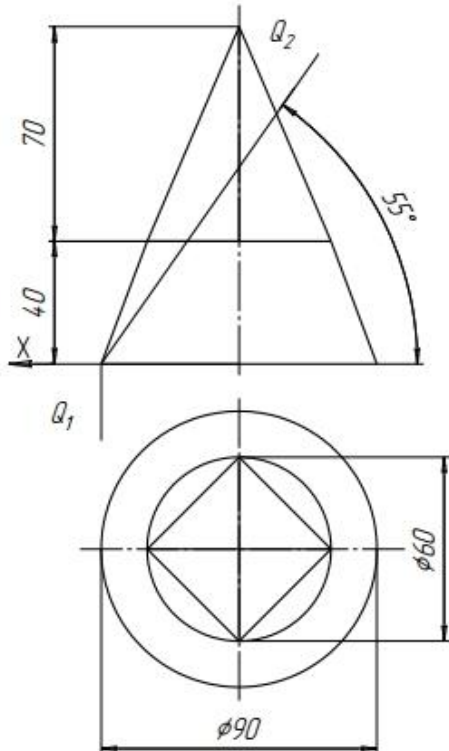
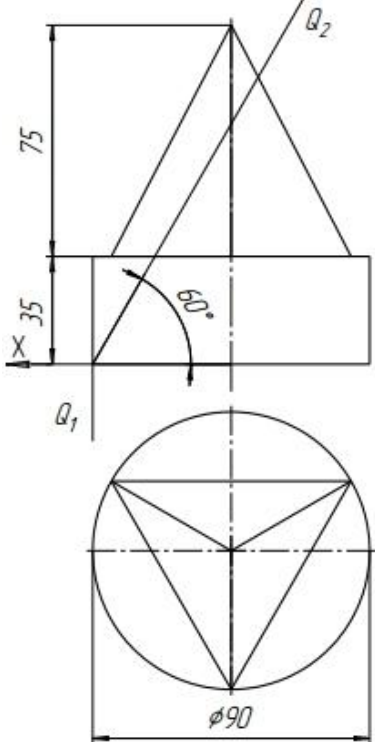
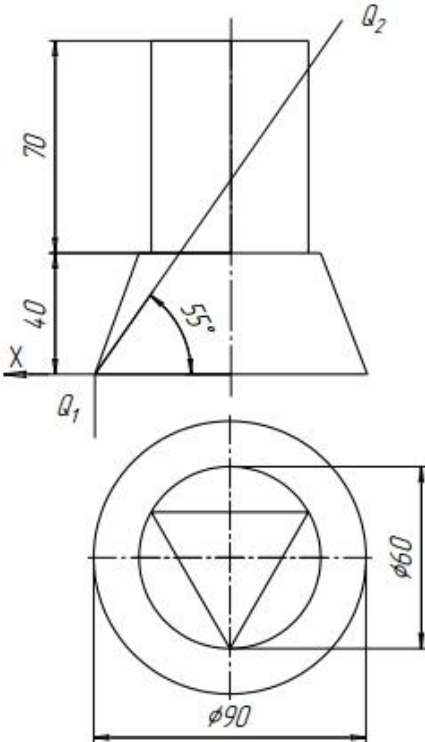
Продолжение табл. 4

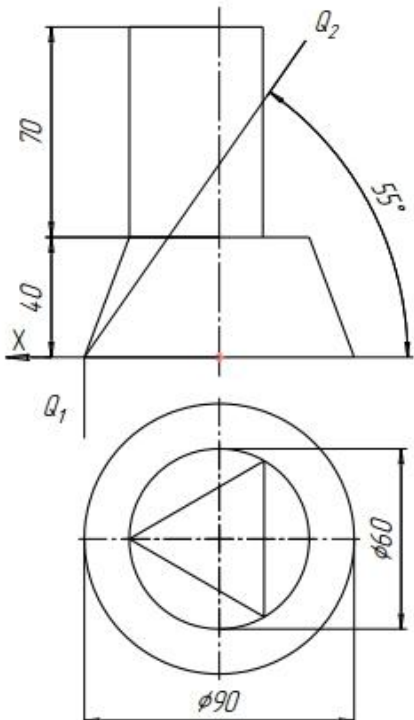
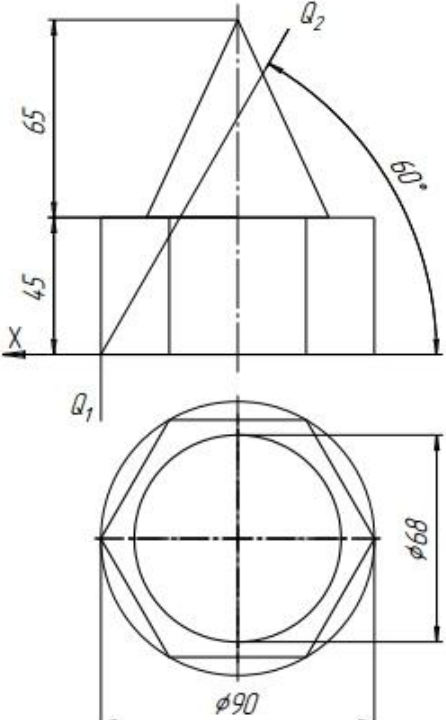
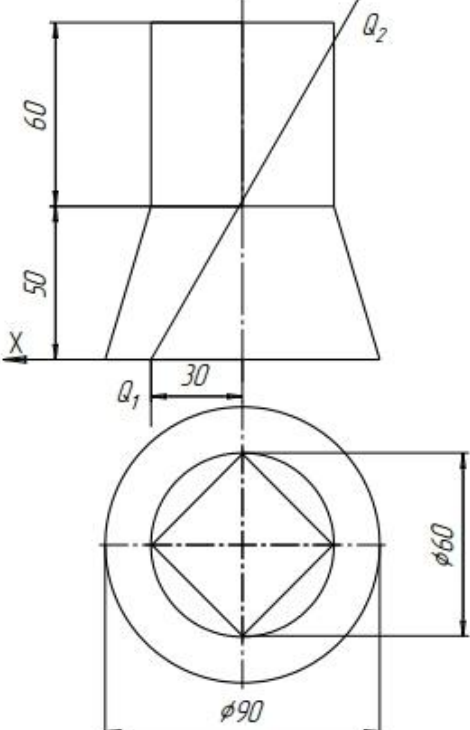
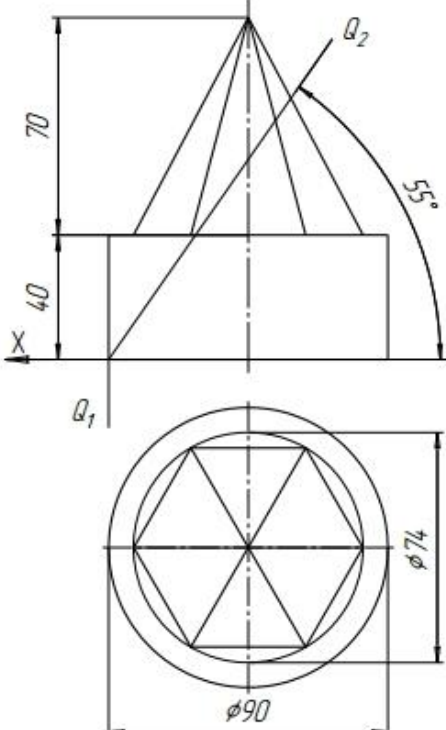
Вариант 3	Вариант 4
	
Вариант 5	Вариант 6
	

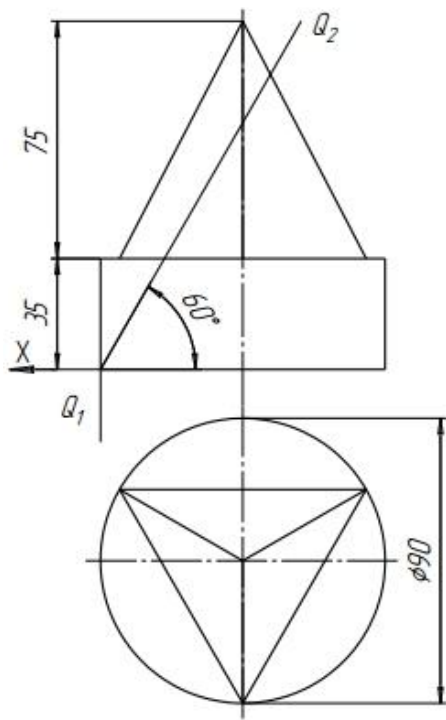
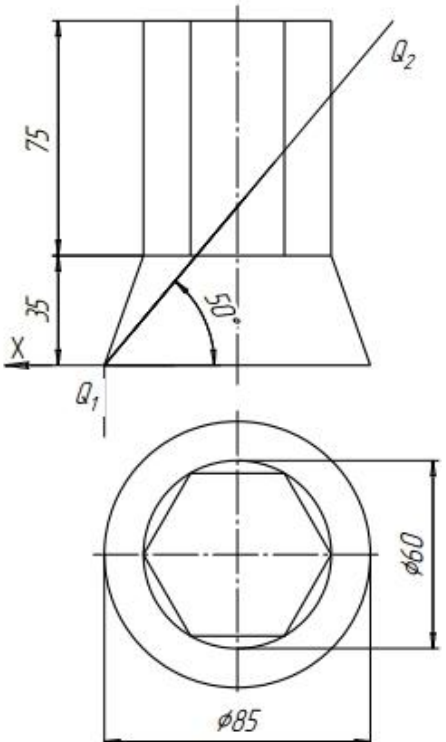
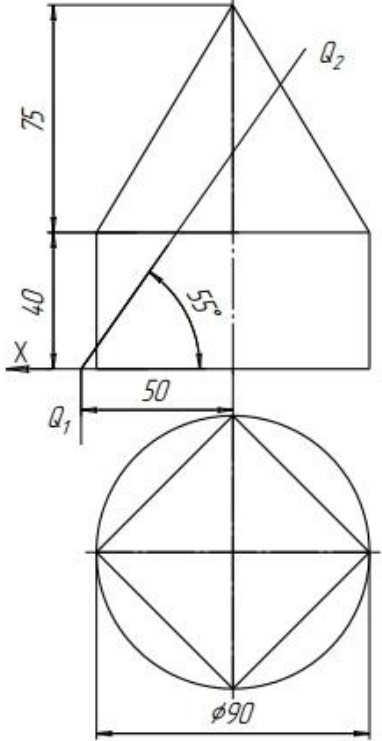
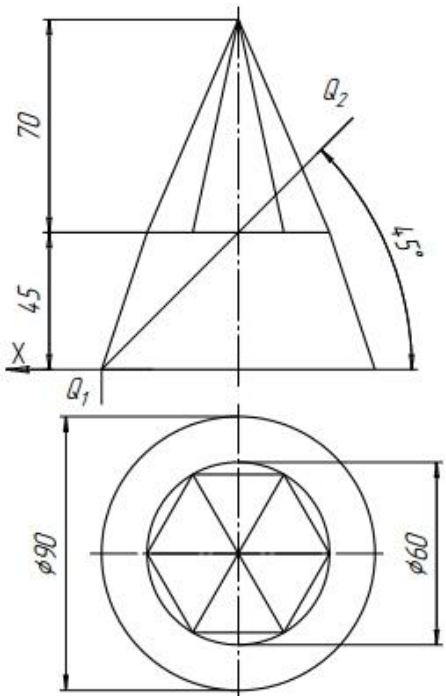
Продолжение табл. 4

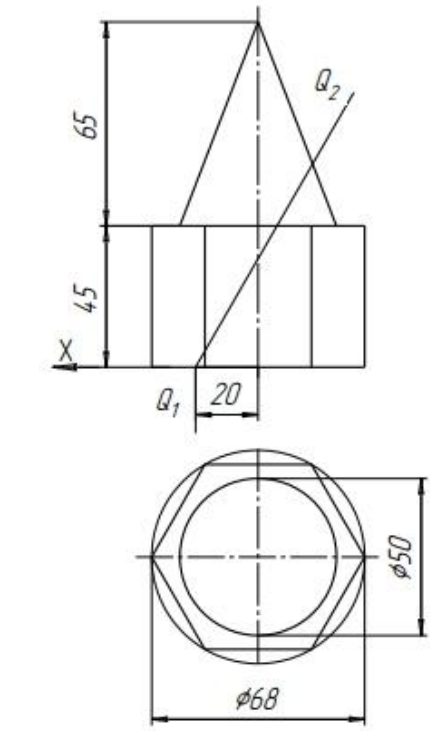
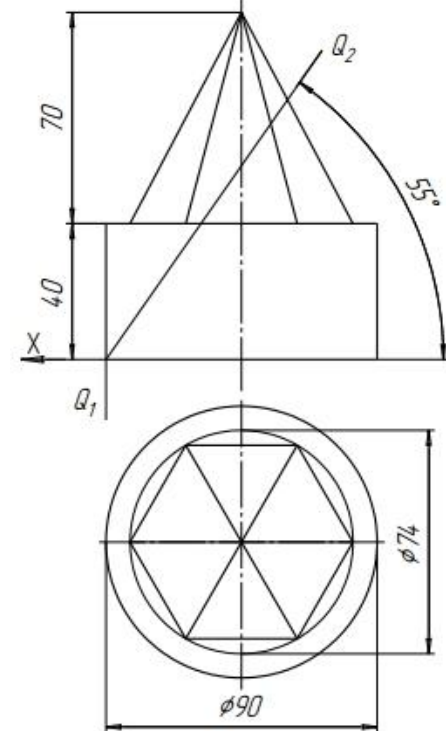
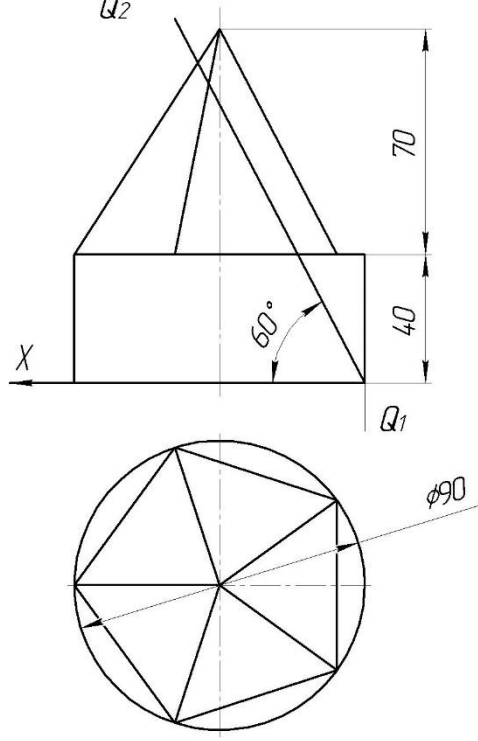
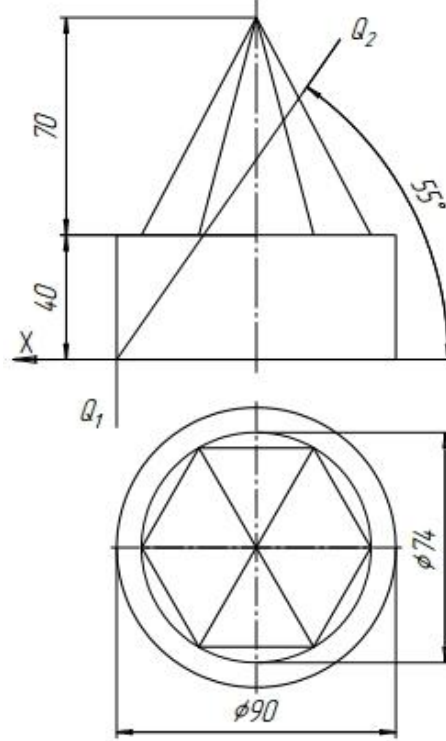
Вариант 7	Вариант 8
	
Вариант 9	Вариант 10
	

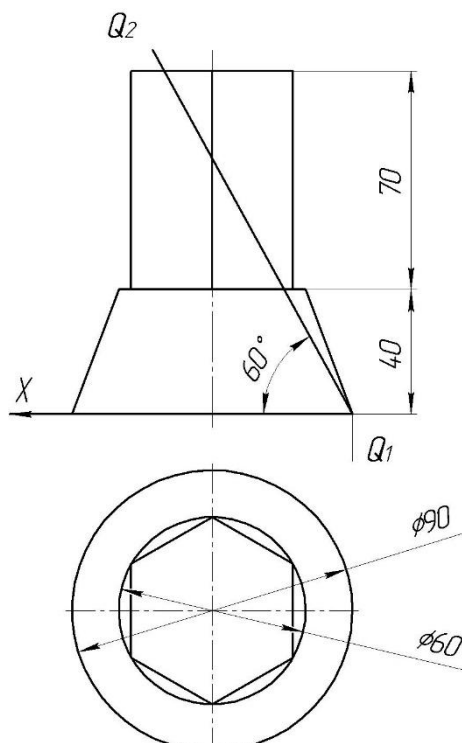
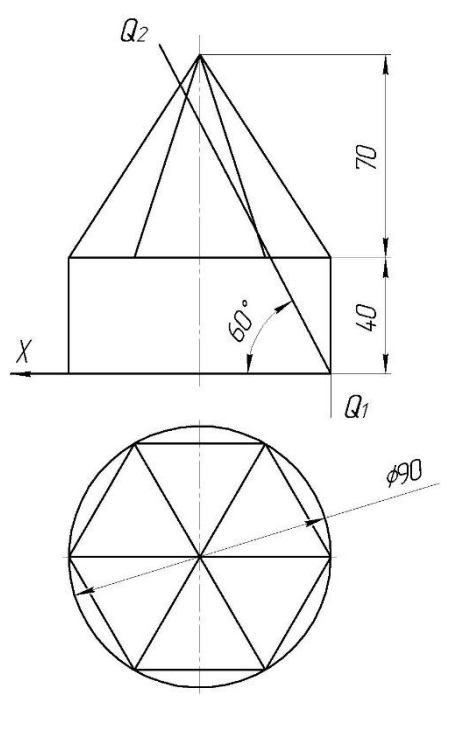
Продолжение табл. 4

Вариант 11	Вариант 12
 Technical drawing of Variant 11. The front view shows a truncated cone with a top diameter of 70 and a bottom diameter of 90. The height is 70. The angle of the side profile is 60°. The top view shows a circle with a diameter of 90 and a smaller circle with a diameter of 70. The center of the smaller circle is at a distance of 35 from the left edge of the larger circle.	 Technical drawing of Variant 12. The front view shows a truncated cone with a top diameter of 70 and a bottom diameter of 90. The height is 70. The angle of the side profile is 55°. The top view shows a circle with a diameter of 90 and a smaller circle with a diameter of 60. The center of the smaller circle is at a distance of 40 from the left edge of the larger circle.
Вариант 13	Вариант 14
 Technical drawing of Variant 13. The front view shows a truncated cone with a top diameter of 75 and a bottom diameter of 90. The height is 75. The angle of the side profile is 60°. The top view shows a circle with a diameter of 90 and a smaller circle with a diameter of 70. The center of the smaller circle is at a distance of 35 from the left edge of the larger circle.	 Technical drawing of Variant 14. The front view shows a truncated cone with a top diameter of 70 and a bottom diameter of 90. The height is 70. The angle of the side profile is 55°. The top view shows a circle with a diameter of 90 and a smaller circle with a diameter of 60. The center of the smaller circle is at a distance of 40 from the left edge of the larger circle.

Вариант 15	Вариант 16
	
Вариант 17	Вариант 18
	

Вариант 19	Вариант 20
	
Вариант 21	Вариант 22
	

Вариант 23	Вариант 24
	
Вариант 25	Вариант 26
	

Вариант 27	Вариант 28
	

Задача 2. Построить три проекции линии пересечения двух многогранников.

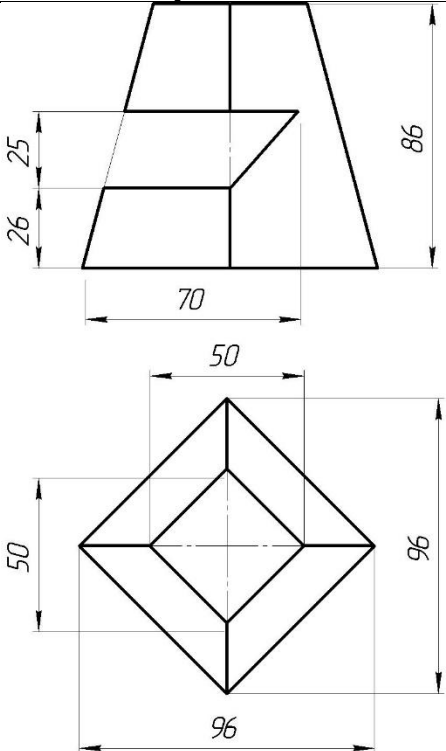
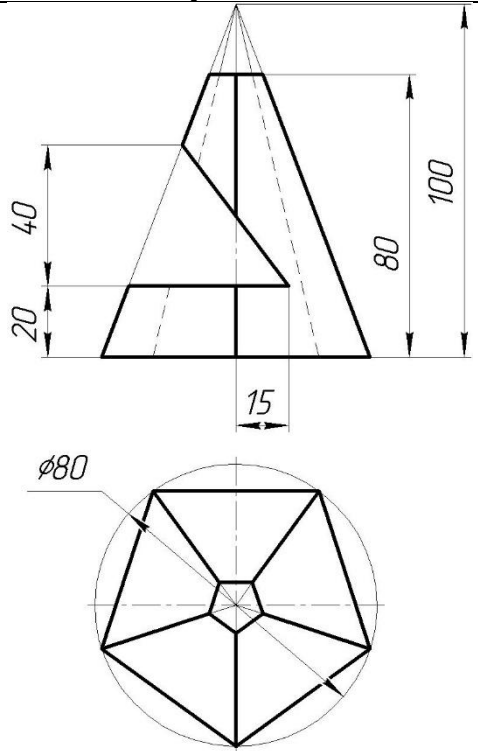
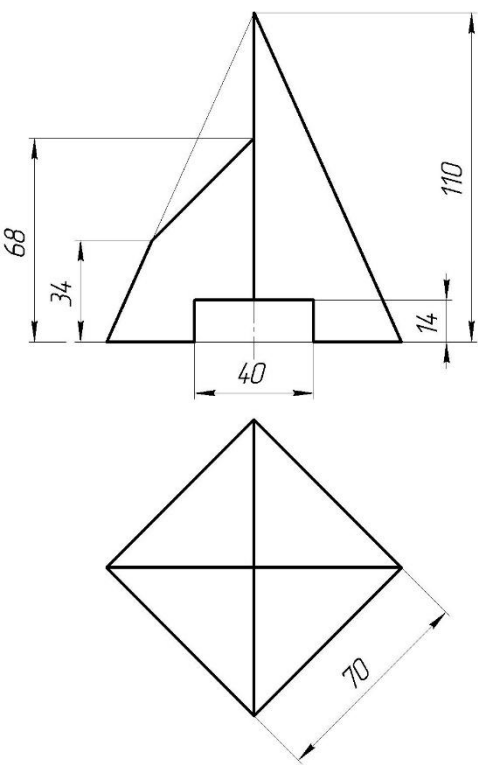
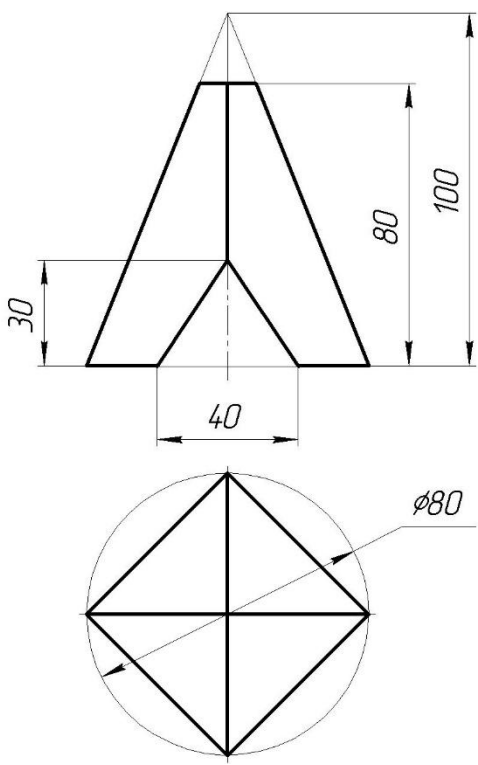
Задание выполняется на листе формата А4 или А3 (в зависимости от размеров фигуры, приведенных в задании) в масштабе 1:1, исходные данные приведены в таблице 5.

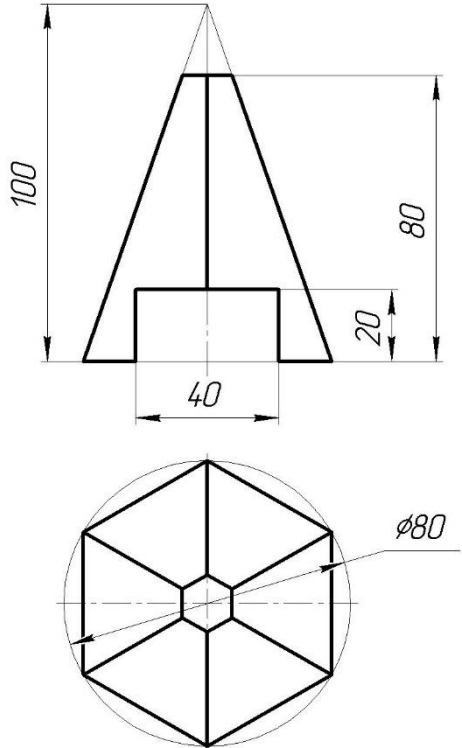
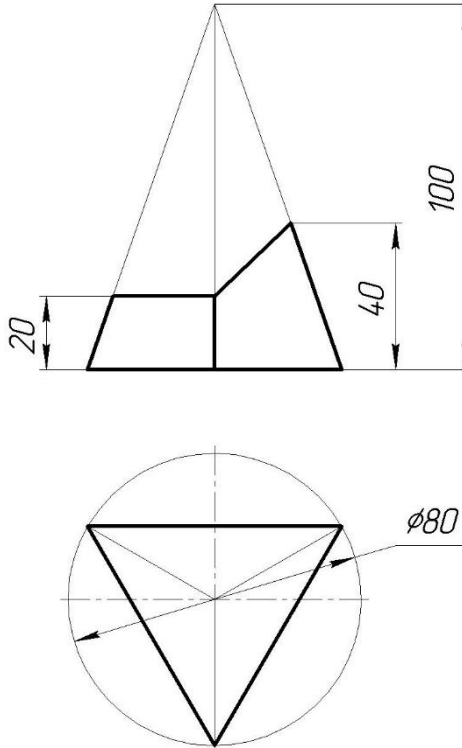
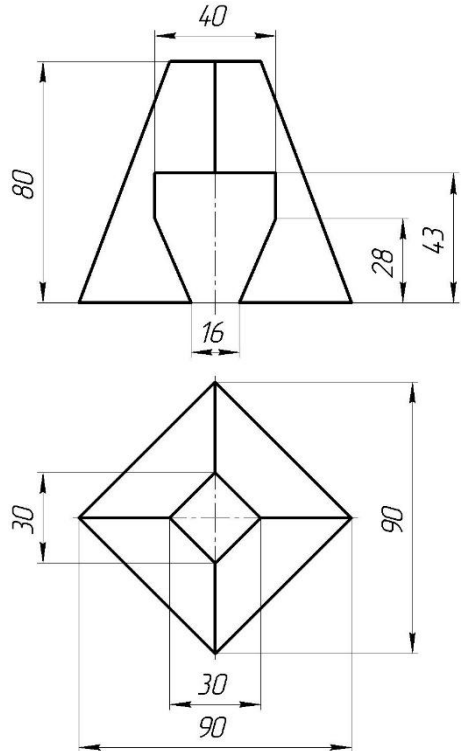
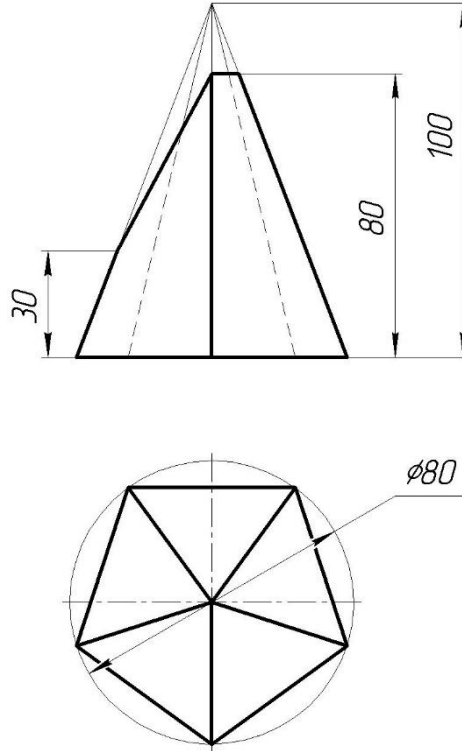
В центральной части формата расположить оси координат. Построить заданные горизонтальную и фронтальную проекции поверхностей.

Рекомендуется горизонтальную проекцию располагать отстоящей от оси **X** и **Y** на 10...15 мм, а фронтальную по оси **X**. Затем строится профильная проекция заданных поверхностей.

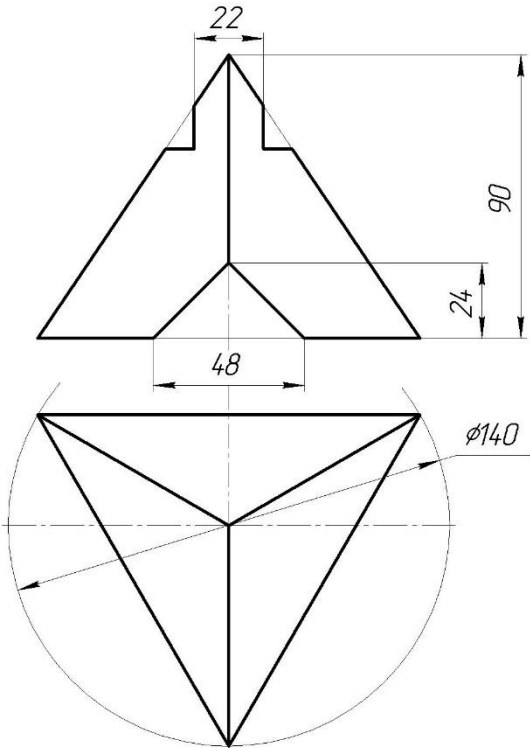
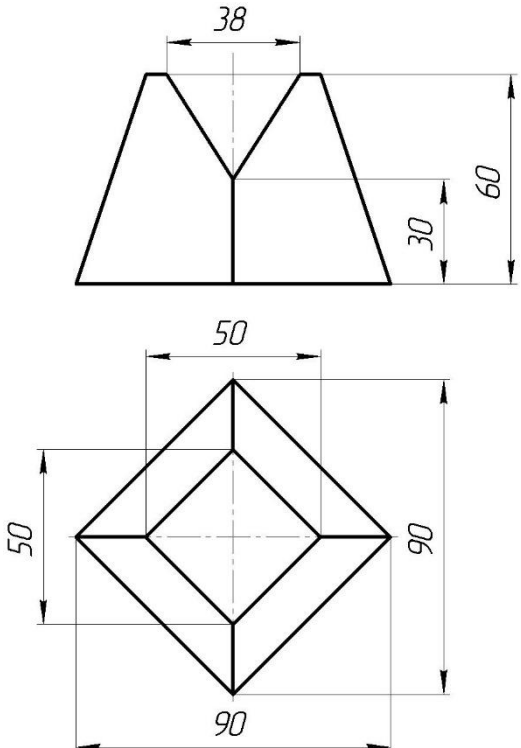
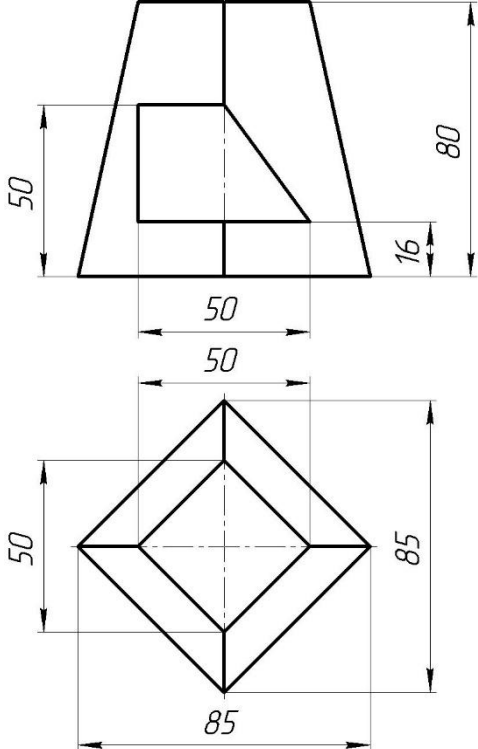
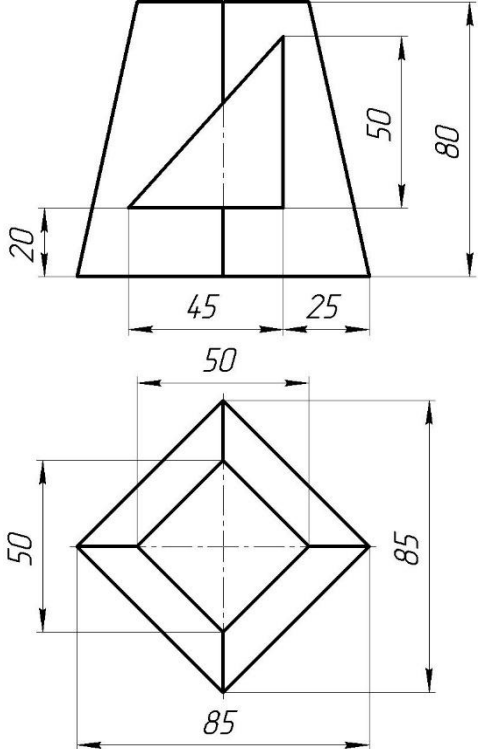
Линии пересечения гранных поверхностей определяются по точкам пересечения ребер каждой из них с гранями другой поверхности. Соединив каждые пары таких точек одних и тех же граней отрезками прямых, получим линию пересечения гранных поверхностей. Видимыми являются только те стороны многоугольника пересечения, которые принадлежат видимым граням поверхностей. Возможны два случая пересечения – врезание и проникание.

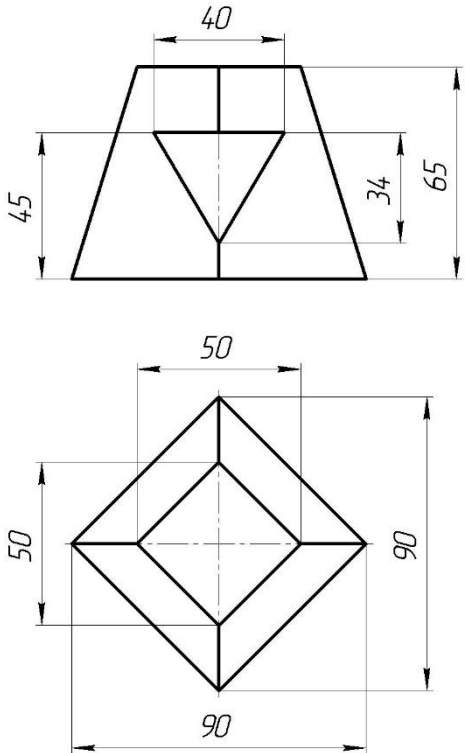
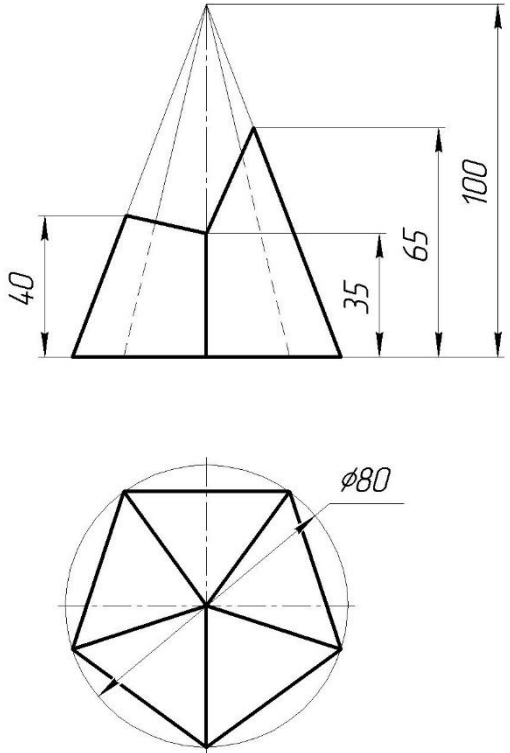
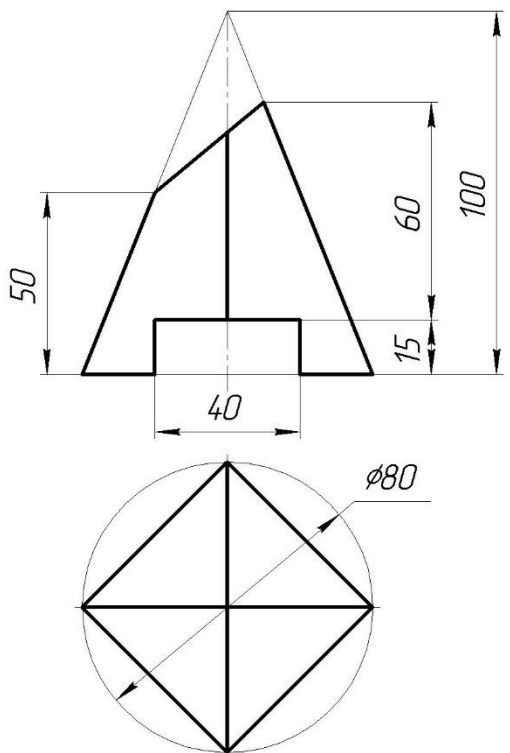
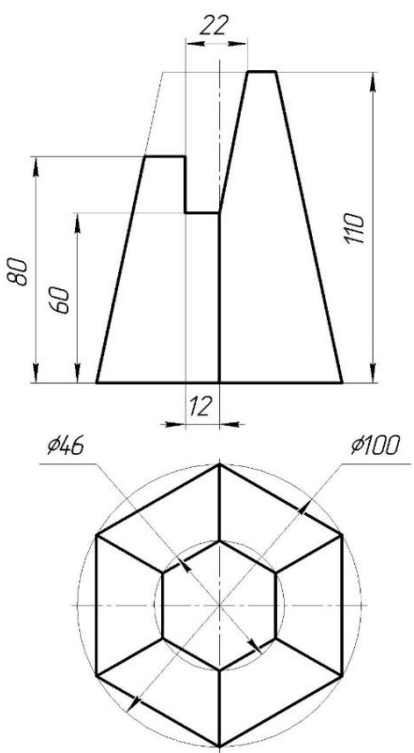
Таблица 5 Варианты задания 3 (задача 2)

Вариант 1	Вариант 2
	
Вариант 3	Вариант 4
	

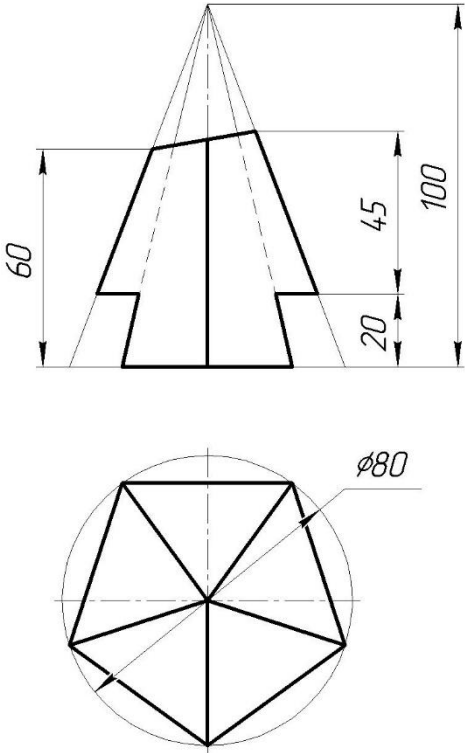
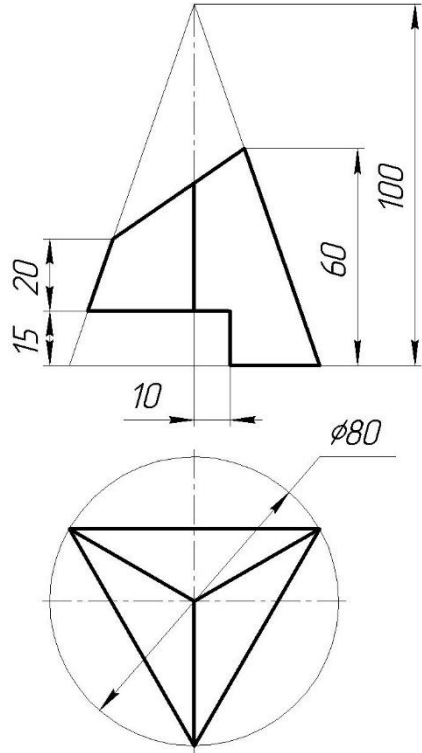
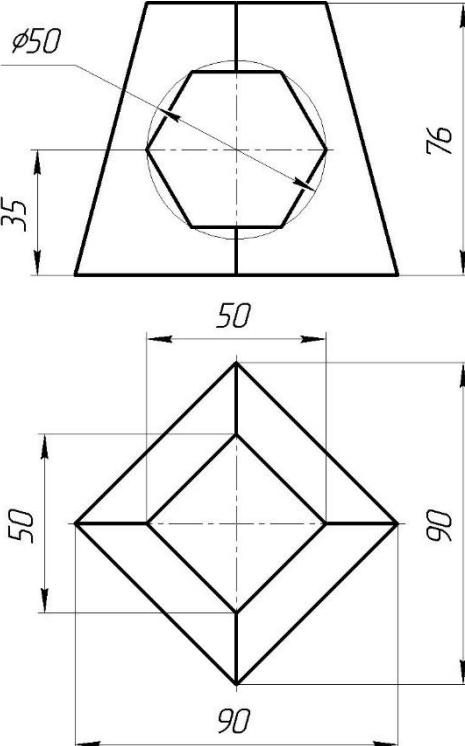
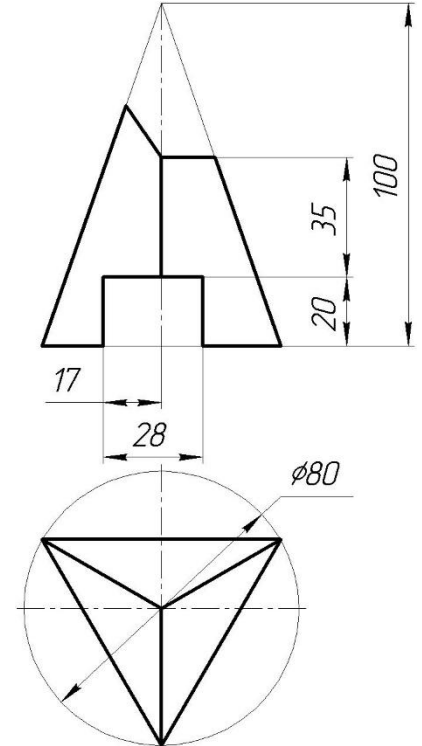
Вариант 5	Вариант 6
	
Вариант 7	Вариант 8
	

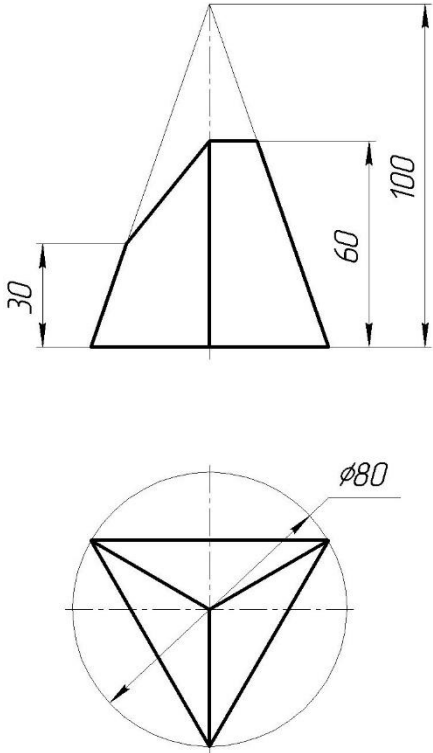
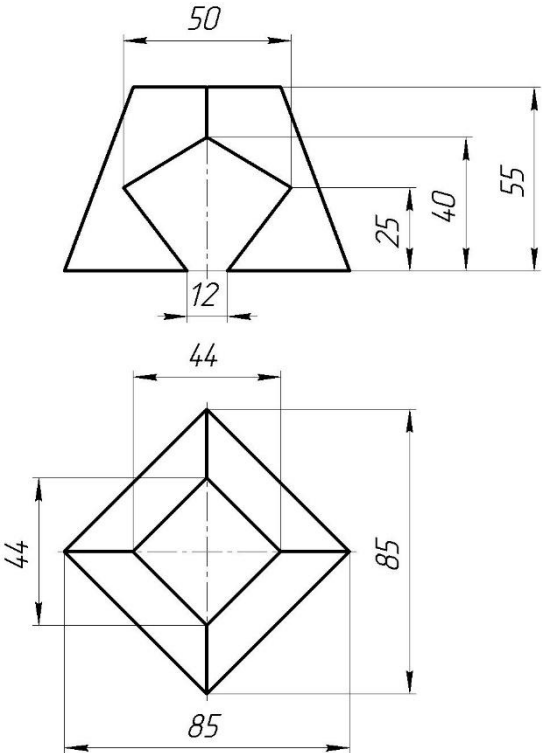
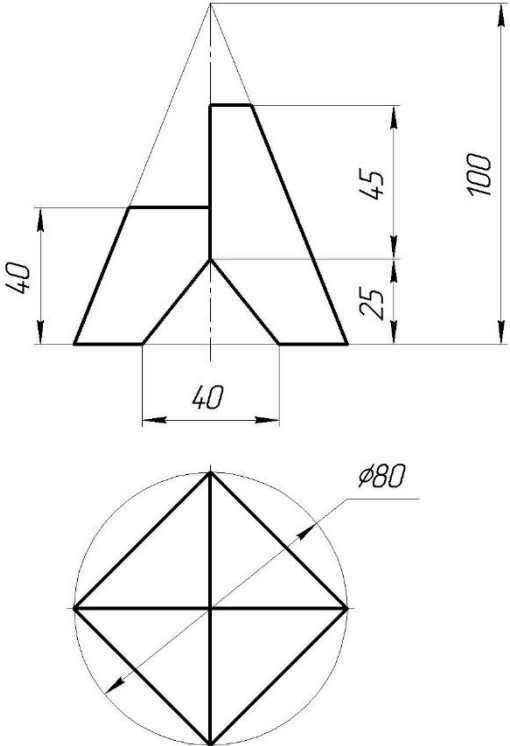
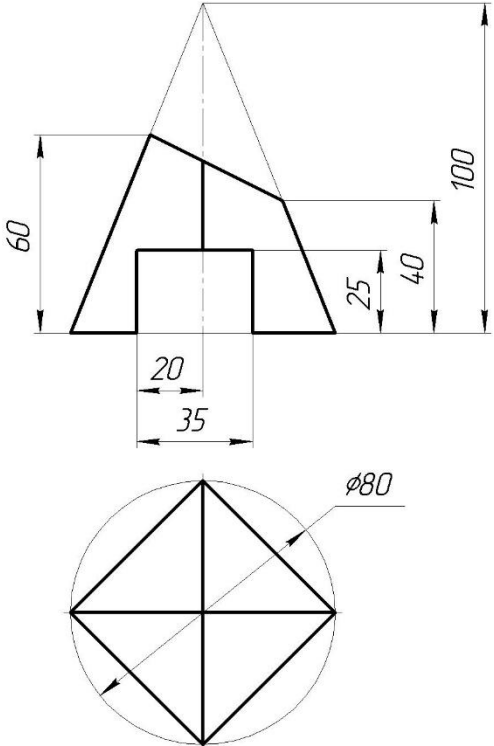
Продолжение табл. 5

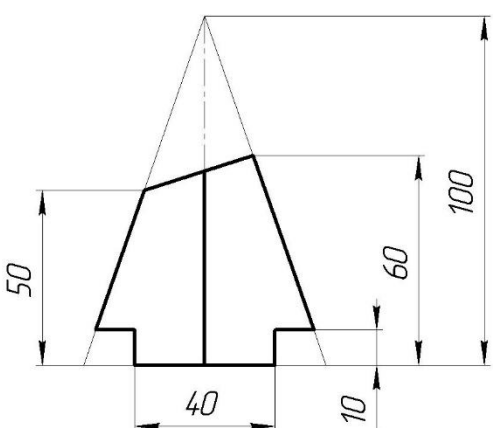
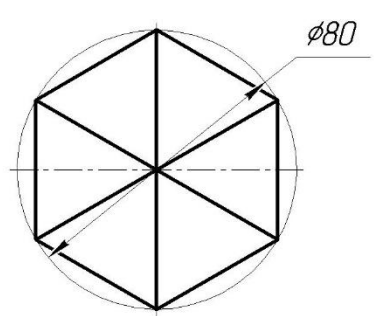
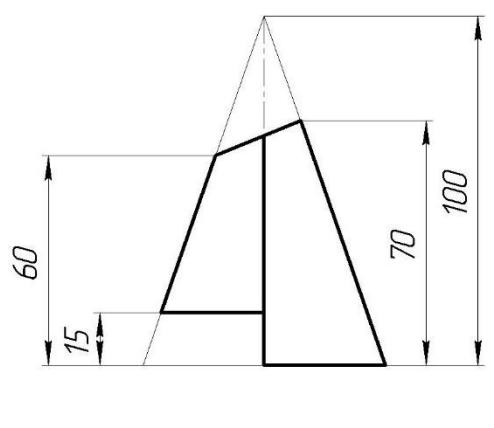
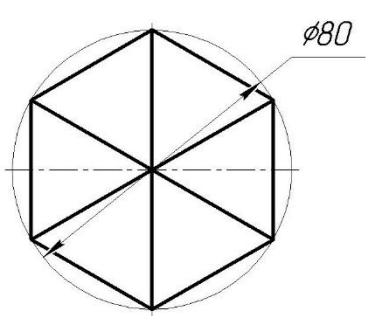
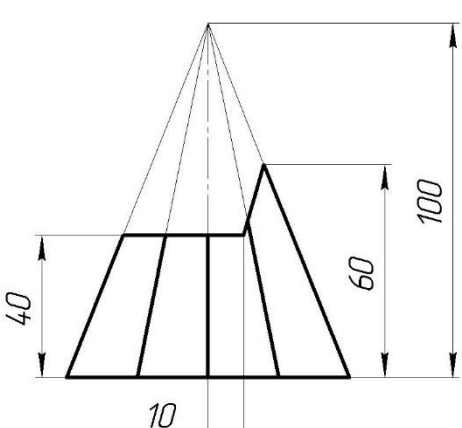
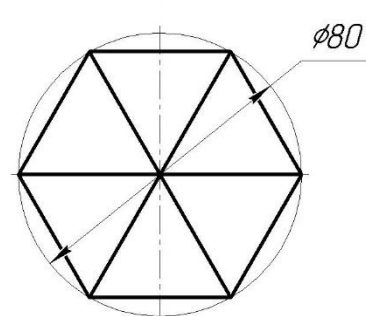
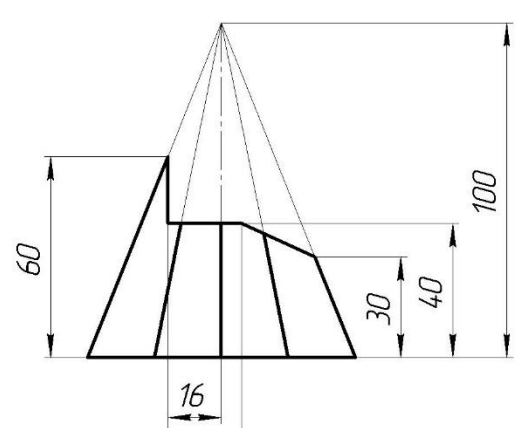
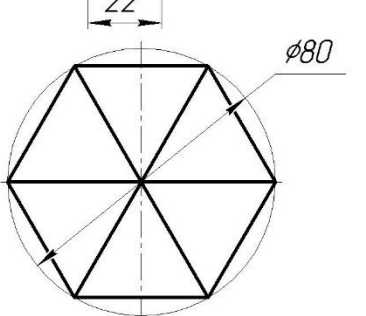
Вариант 9	Вариант 10
	
Вариант 11	Вариант 12
	

Вариант 13	Вариант 14
	
Вариант 15	Вариант 16
	

Продолжение табл. 5

Вариант 17	Вариант 18
	
Вариант 19	Вариант 20
	

Вариант 21	Вариант 22
	
Вариант 23	Вариант 24
	

Вариант 25	Вариант 26
 	 
Вариант 27	Вариант 28
 	 

Задача 3. Построить три проекции линии пересечения прямого кругового конуса с многогранником.

Задание выполняется на формате А4 или А3 в зависимости от заданных размеров фигуры, в масштабе 1:1, исходные данные приведены в таблице 6.

На формате проводятся оси координат и с учетом рекомендаций к задачам 1 и 2 задания 3 строятся сначала заданные горизонтальная и фронтальная проекции поверхностей, а затем профильная.

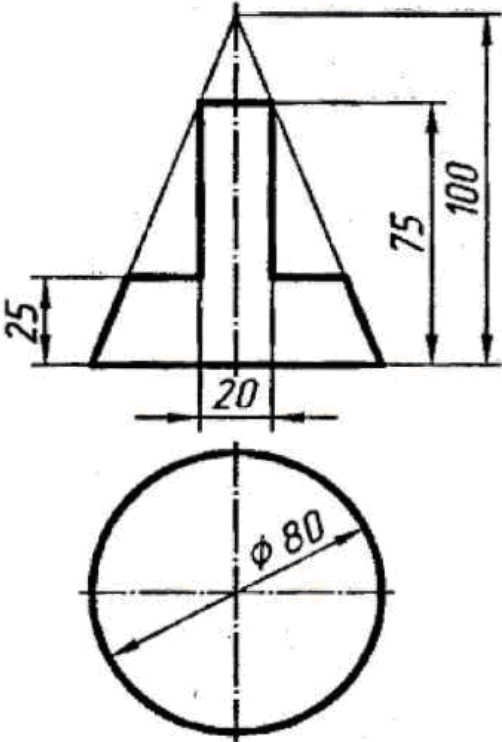
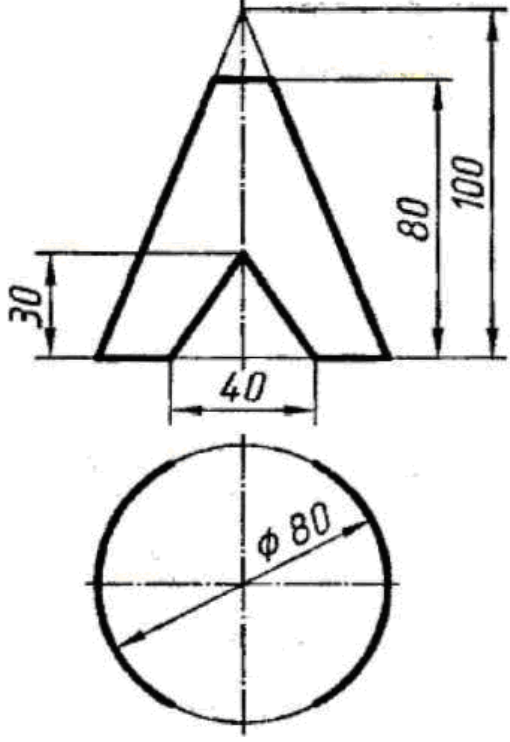
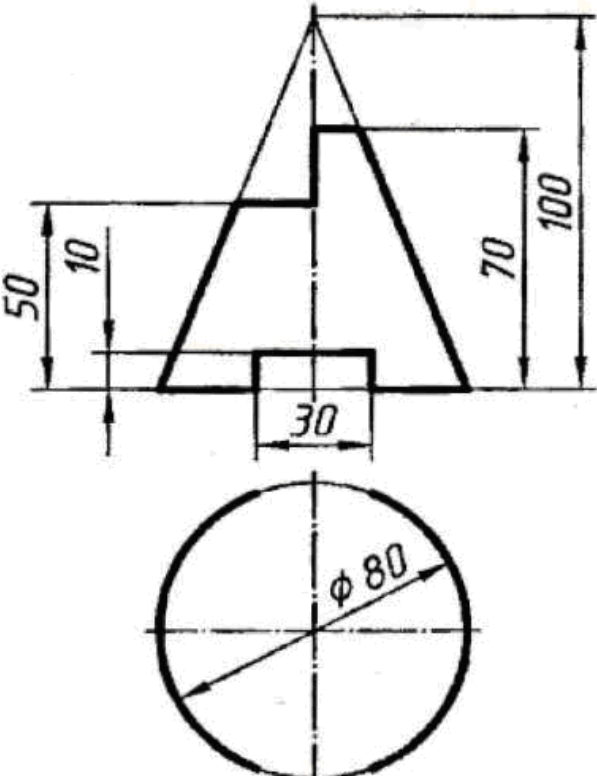
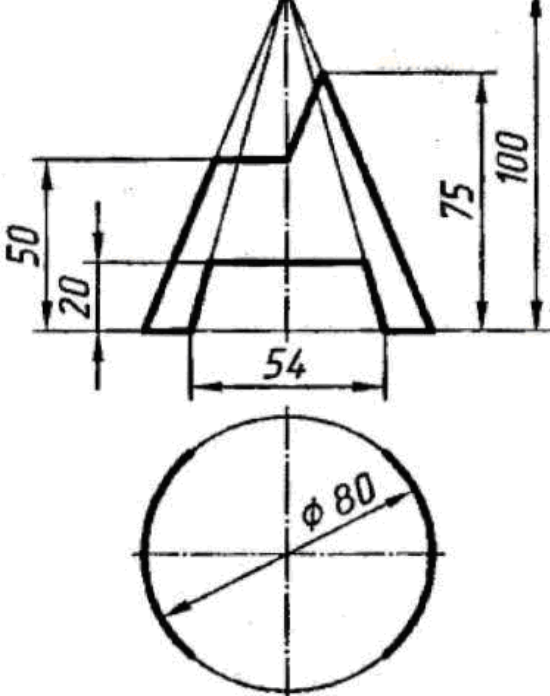
Линией пересечения поверхности вращения и гранной поверхности является пространственная линия, состоящая из плоских кривых, получаемых в пересечении поверхности вращения гранями гранной поверхности. Каждая точка линии пересечения принадлежит обеим поверхностям и поэтому построение этой линии сводится к нахождению ряда таких точек.

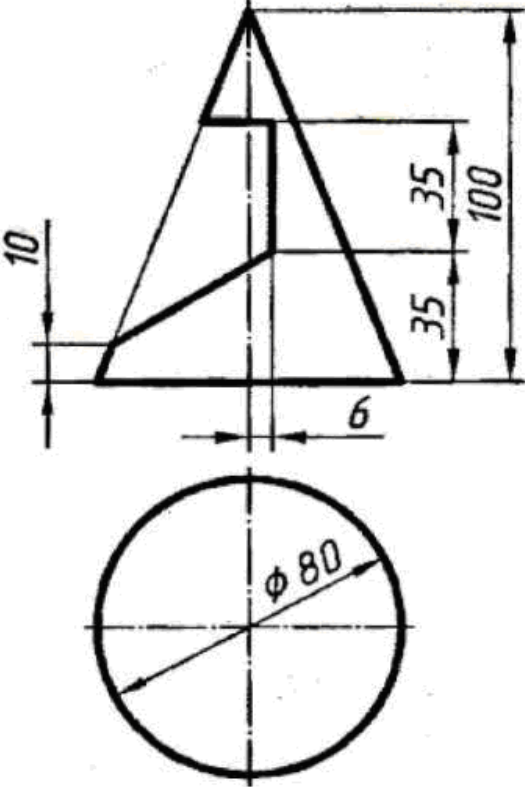
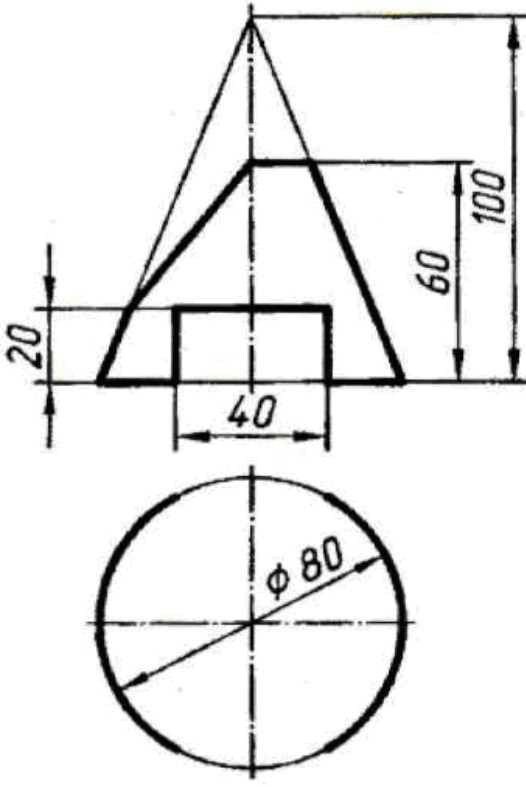
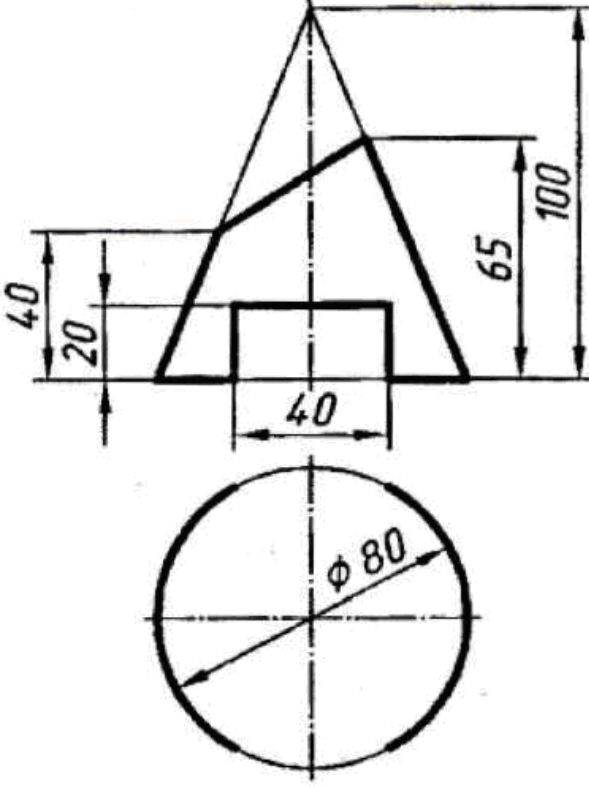
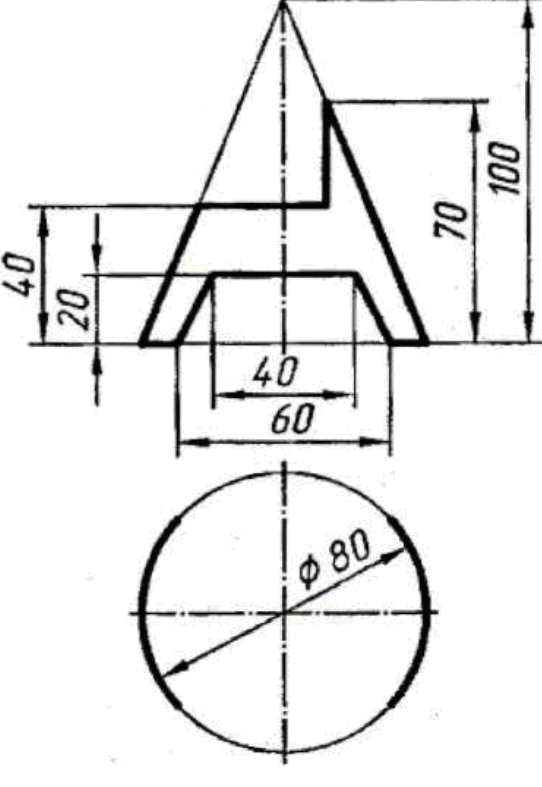
Во всех вариантах задачи обе поверхности являются проецирующими: призматическая – фронтально-проецирующая поверхность и коническая – горизонтально-проецирующая. Тогда вырожденные проекции поверхностей определяют фронтальную и горизонтальную проекции линии пересечения, и по ним строится профильная проекция.

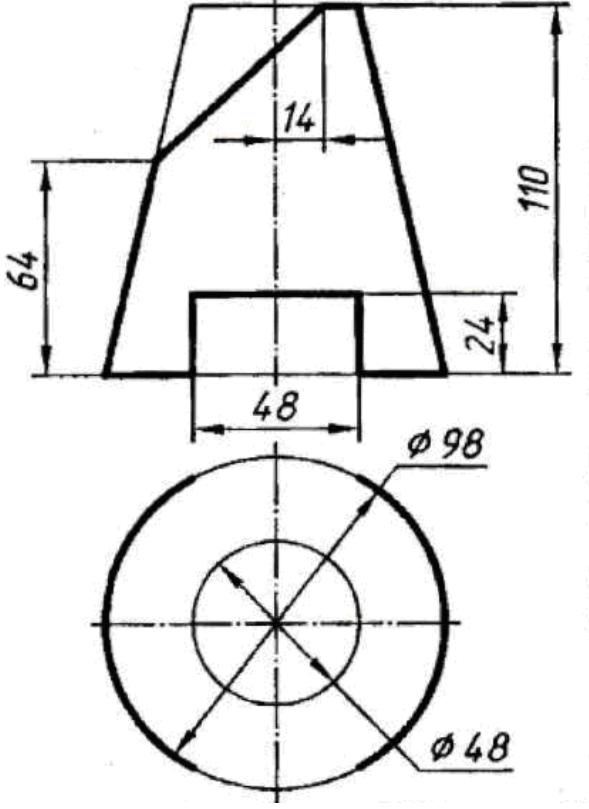
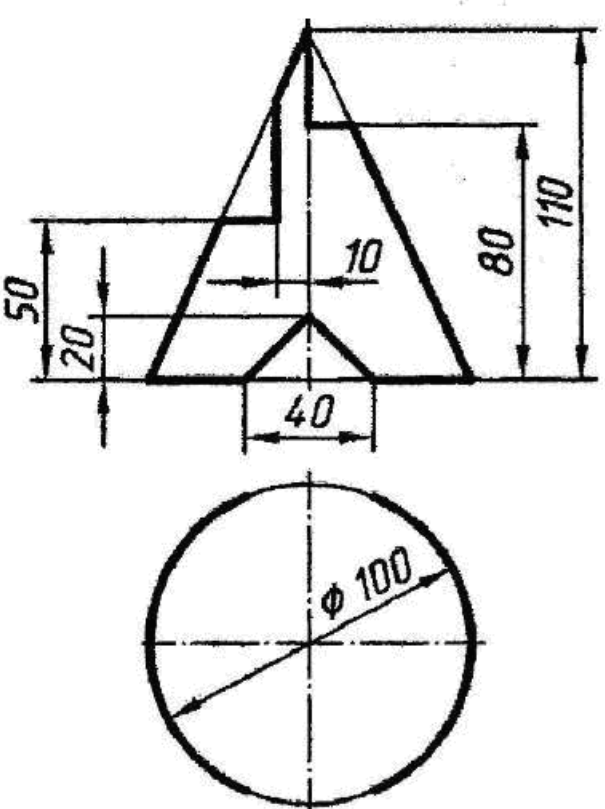
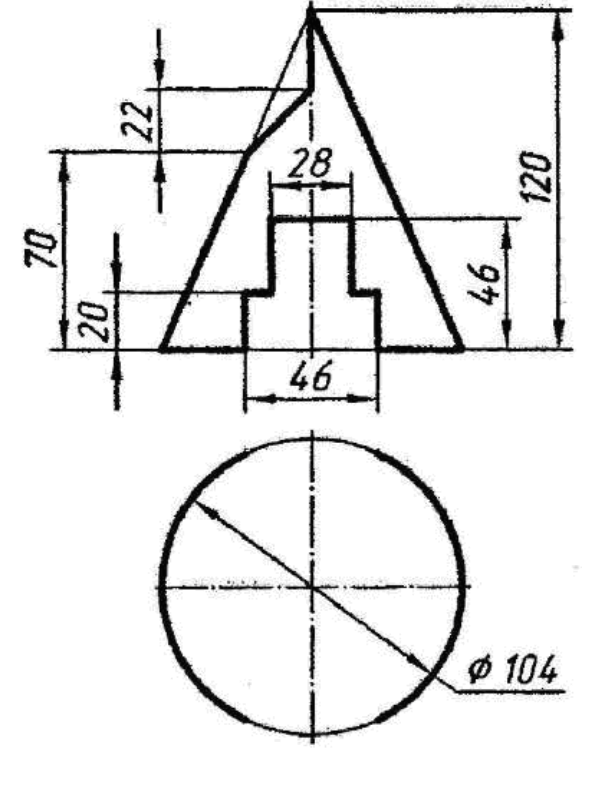
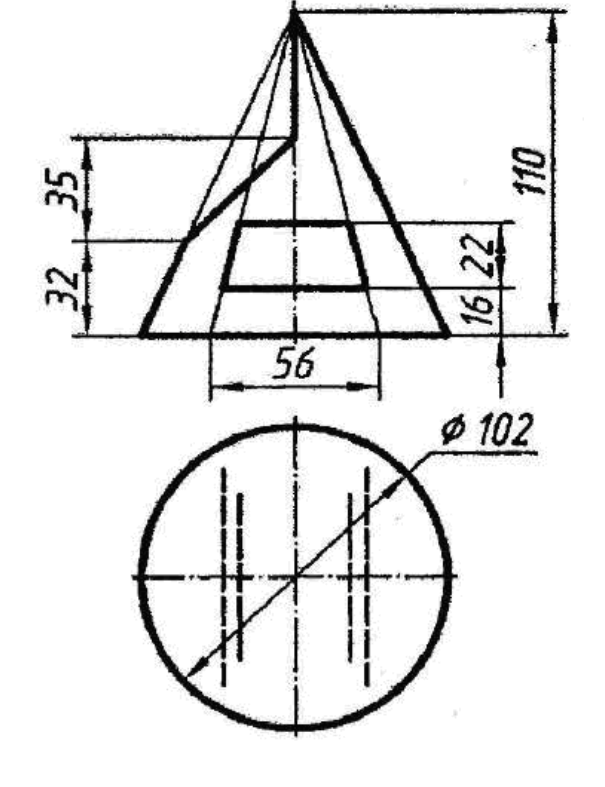
Построение проекций линии пересечения поверхностей рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

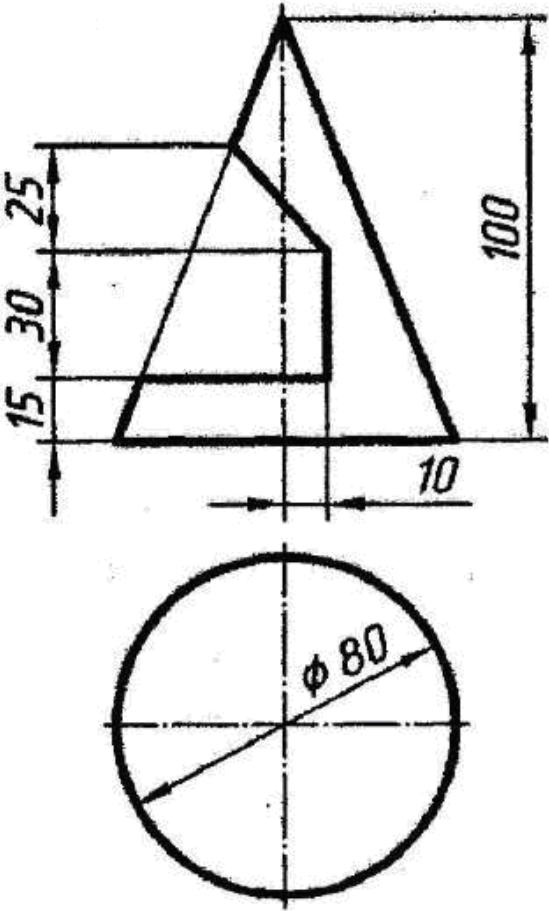
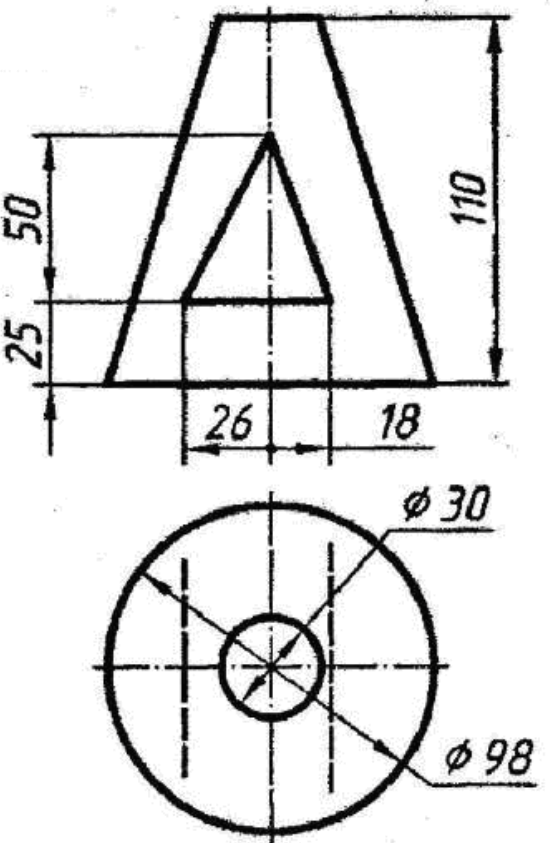
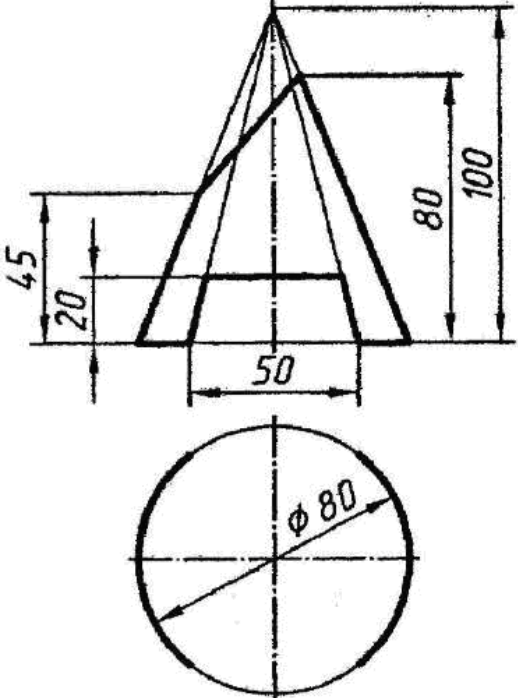
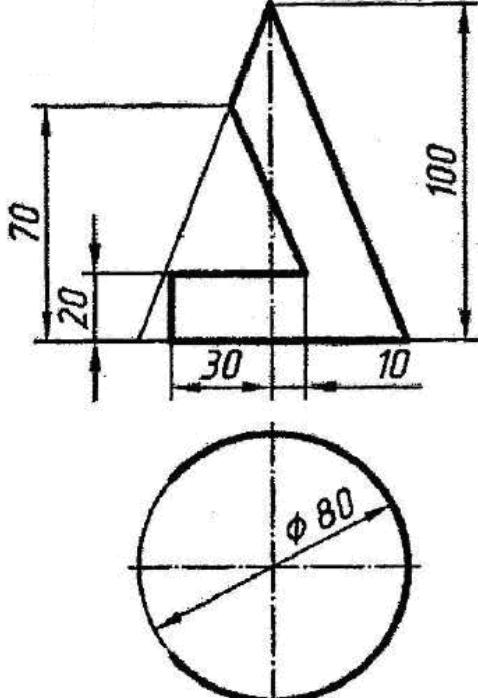
- выявить геометрическую форму линии пересечения;
- определить проецирующие поверхности;
- определить, какие проекции линии пересечения требуют построения;
- построить опорные точки линии пересечения;
- построить промежуточные точки;
- соединить построенные точки в определенной последовательности, учитывая форму и видимость определенных участков линии пересечения.

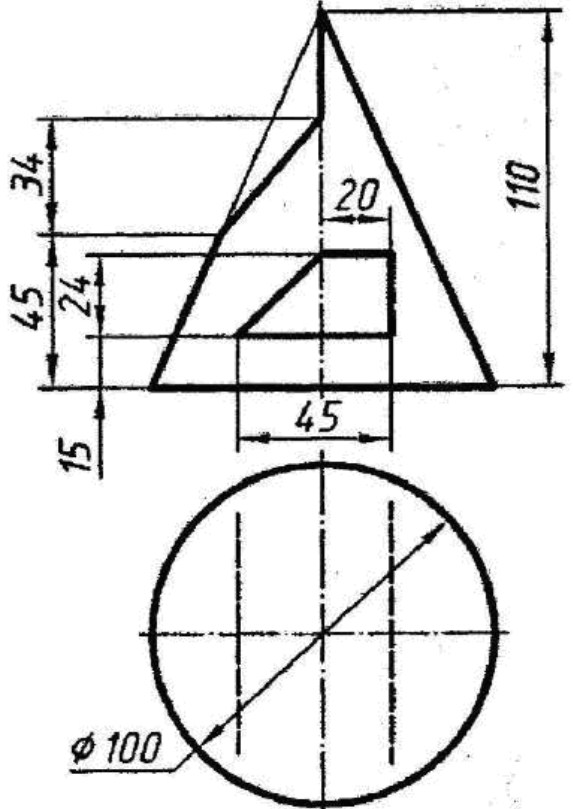
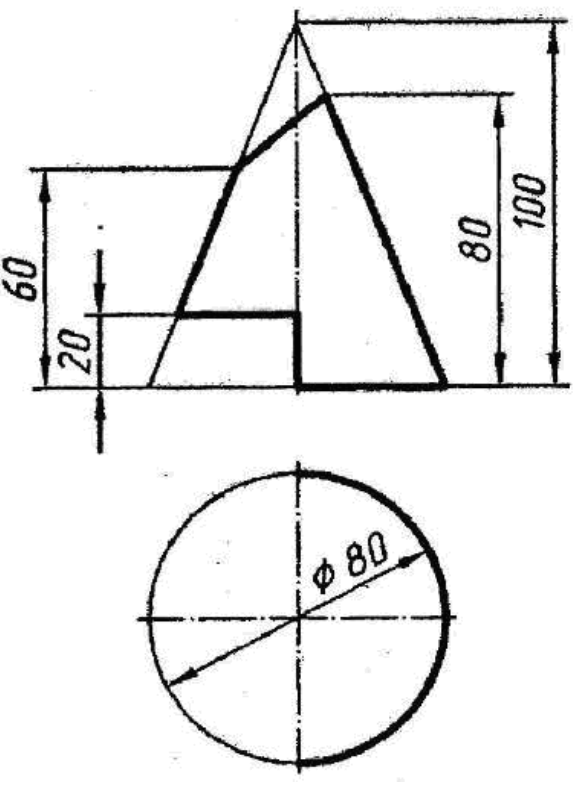
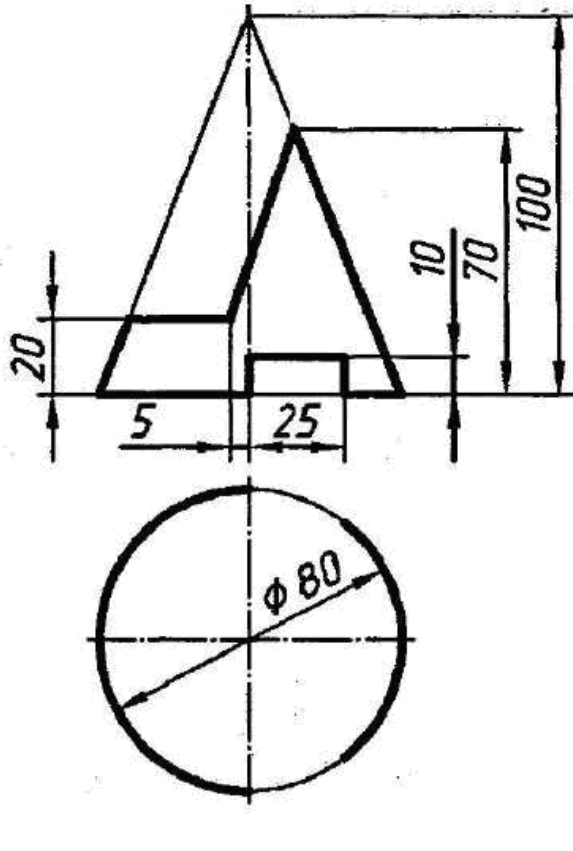
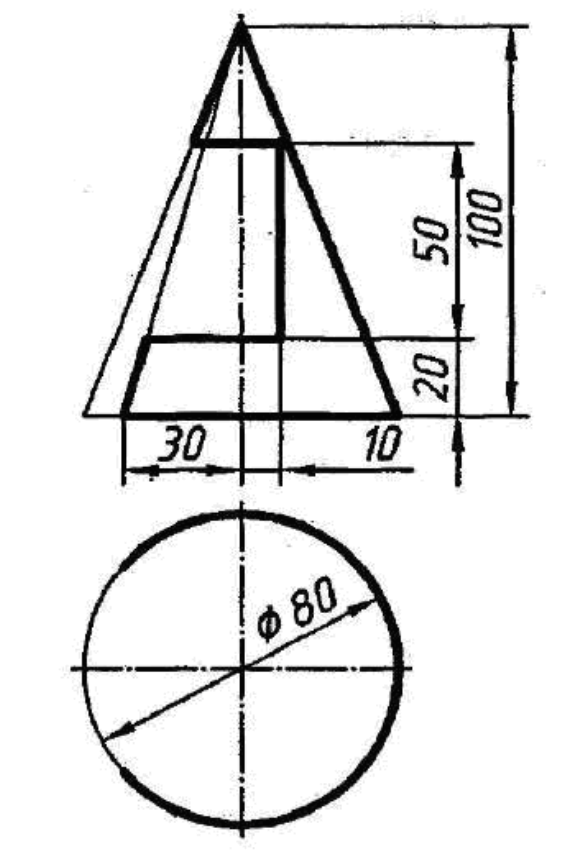
Таблица 6 Варианты задания 3 (задача 3)

Вариант 1	Вариант 2
	
Вариант 3	Вариант 4
	

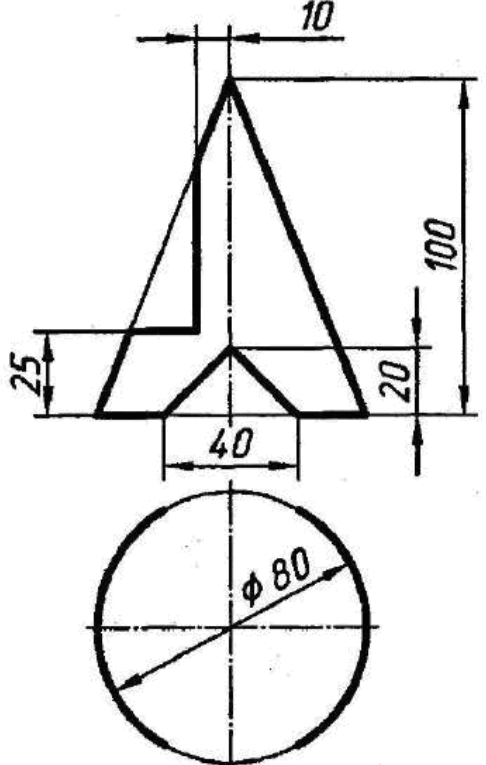
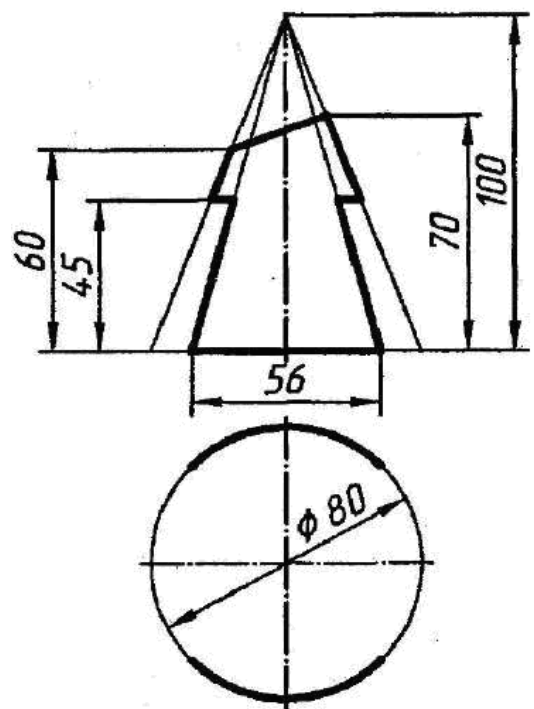
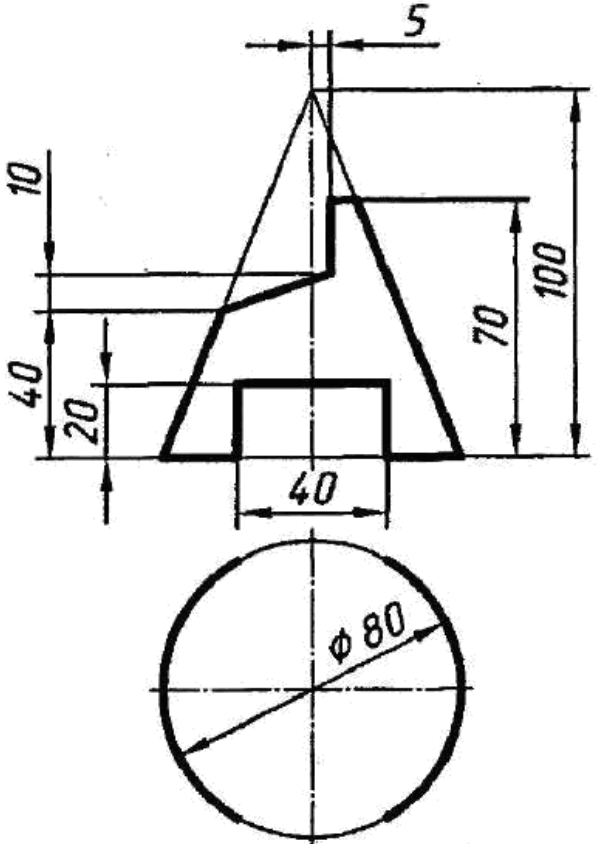
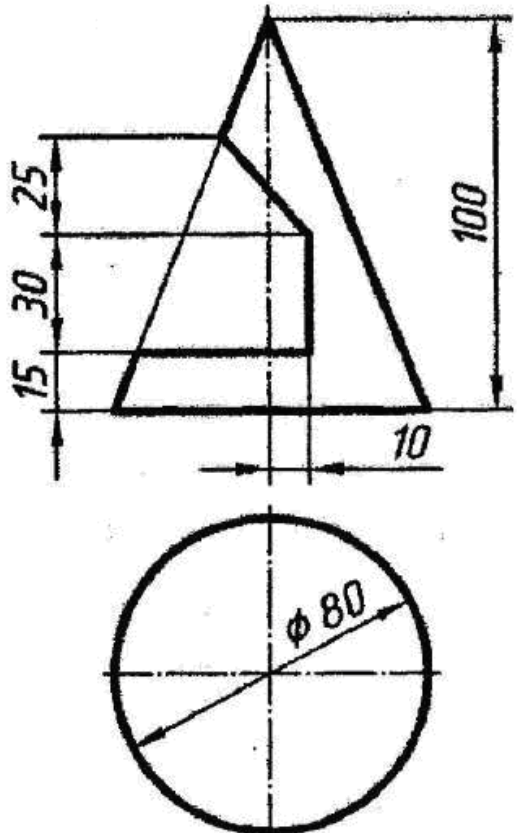
<i>Вариант 5</i> 	<i>Вариант 6</i> 
<i>Вариант 7</i> 	<i>Вариант 8</i> 

Вариант 9	Вариант 10
	
Вариант 11	Вариант 12
	

Вариант 13	Вариант 14
	
Вариант 15	Вариант 16
	

Вариант 17	Вариант 18
	
Вариант 19	Вариант 20
	

Продолжение табл. 6	
Вариант 21	Вариант 22
Вариант 23	Вариант 24

Вариант 25	Вариант 26
	
Вариант 27	Вариант 28
	

Задача 4. Построить три проекции сферы, усеченной фронтально-проецирующими плоскостями

Задание выполняется на формате А3 в масштабе 1:1, исходные данные приведены в таблице 7.

Вырожденная фронтальная проекция сквозного отверстия представлена четырехугольником *ABCD*. Задача сводится к построению линии пересечения граней четырехугольника *ABCD* с поверхностью сферы. В сечении плоскости со сферой всегда получается окружность, которая может проецироваться или в окружность, или в эллипс, в зависимости от положения ее плоскости по отношению к плоскости проекций. Обратить особое внимание на нахождение точек кривых, определяющих границы видимости кривых и точки касания эллипсов с очерковыми окружностями сферы.

Последовательность решения (рис. 10):

1. По координатам находим центры сферы в трех проекциях и заданным радиусом *R* достраиваем проекции сферы. По координатам точек выстраиваем на фронтальной плоскости проекций контур призматического отверстия *A₂ – B₂ – C₂ – D₂*.

2. Отмечаем точки пересечения призмы с осями сферы – точки *3₂, 8₂, 2₂* и *6₂*. Проекции этих точек в горизонтальной плоскости проекций расположены на очерковых образующих сферы. Проекции точек *3* и *8* в профильной плоскости проекций также расположены на очерковых образующих сферы (точки *3₃* и *3₃'*, *8₃* и *8₃'*). Отмечаем точки *1₂, 5₂, 7₂* – проекции линий пересечения плоскостей. Точку *4₂* берем произвольно для более точного построения кривой. В качестве примера рассмотрим проецирование точки *4* в горизонтальную и фронтальную плоскости проекций. Через выбранную точку строим плоскость горизонтального уровня, которая пересекает сферу по окружности радиуса *R₄*, этим радиусом из центра сферы в горизонтальной проекции проводим окружность до пересечения с линией связи, идущей от точки *4₂*, в результате в горизонтальной плоскости получаем проекции точек *4₁* и *4₁'*. От проекции точки *4₂* проводим линию связи в профильную плоскость проекций, на которой от вертикальной оси профильной проекции сферы откладываем ΔY_4 , получаем проекции точек *4₃* и *4₃'*.

Справ. №		Перв. примен.		СГУО. 100700.003									

Таблица 7 **Варианты задания 3 (задача 4)**

№ вар	X _О	Y _О	Z _О	X _А	Z _А	X _В	Z _В	X _С	Z _С	X _Д	Z _Д	R
1	70	60	60	20	30	60	90	95	60	95	30	48
2	70	60	60	20	30	60	70	110	70	95	30	48
3	70	60	60	20	30	45	70	45	95	95	30	48
4	70	60	60	40	30	40	70	80	70	120	30	48
5	70	60	60	40	30	40	50	80	95	120	30	48
6	70	60	60	40	30	80	90	95	90	120	30	48
7	70	60	60	35	50	80	90	110	90	110	50	48
8	70	60	60	35	50	60	90	110	60	110	50	48
9	70	60	60	35	50	35	80	60	100	120	50	48
10	70	60	60	120	95	45	95	100	30	120	70	48
11	70	60	60	120	95	50	95	50	65	90	30	48
12	70	60	60	25	120	25	45	55	45	85	80	48
13	70	60	60	110	100	50	100	65	80	110	50	50
14	70	60	60	110	100	80	100	35	50	110	40	50
15	70	60	60	105	60	80	100	30	45	105	45	50
16	70	60	60	110	105	35	80	50	30	50	105	50
17	70	60	60	110	120	30	70	85	45	110	45	50
18	70	60	60	110	45	100	80	100	125	30	55	50
19	70	60	60	30	45	65	85	40	90	25	50	52
20	70	60	60	45	30	75	65	90	40	55	30	46
21	70	60	60	25	25	65	80	95	100	50	25	54
22	70	60	60	30	20	85	60	100	95	100	45	56
23	70	60	60	35	25	80	65	25	40	45	100	48
24	70	60	60	25	35	30	60	40	25	105	55	46
25	70	60	60	40	50	95	80	45	30	55	105	50
26	70	60	60	50	40	80	95	30	45	85	25	52

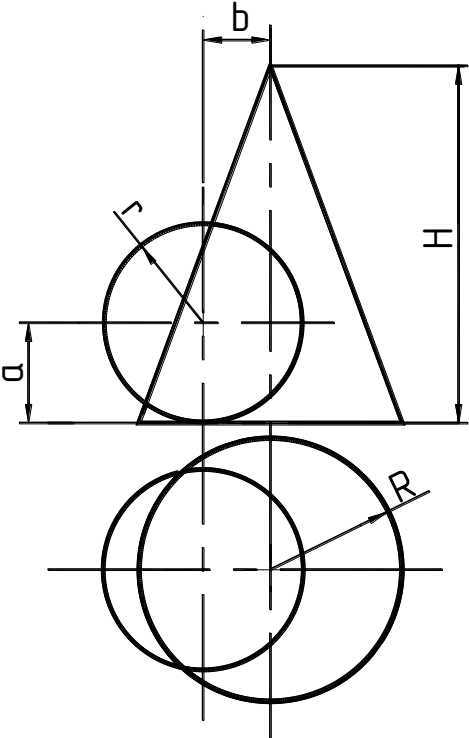
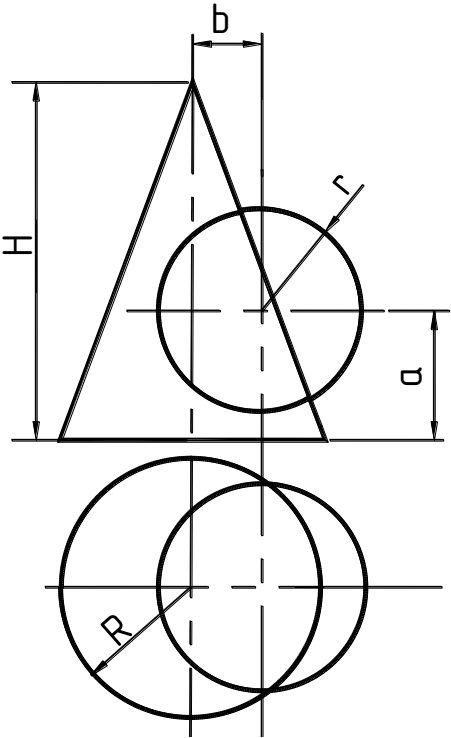
Задача 5. Построить две проекции линии пересечения конуса со сферой (нечетные варианты – способом секущих плоскостей, а четные – способом концентрических сфер) (варианты задания табл. 8).

Для построения линии пересечения поверхностей вращения рекомендуется придерживаться следующей последовательности:

- установить положение поверхностей относительно плоскостей проекций;
- выбрать поверхность-посредник, пересекающую заданные поверхности по простейшим линиям (прямым или окружностям);
- построить опорные и промежуточные точки линии пересечения (к опорным точкам относятся: точки, проекции которых лежат на проекциях контурных линий (очерках поверхности) одной из поверхностей, например на крайних образующих цилиндра или конуса, на главном меридиане и экваторе сферы, а

также точки, отделяющие видимую часть линии от невидимой; крайние (экстремальные) точки – правую и левую, высшую и низшую, ближайшую и наиболее удаленную от плоскости проекций);
– соединить полученные точки с учетом видимости линии пересечения.

Таблица 8 Варианты задания 3 (задача 5)

Поверхности конуса и сферы	№ варианта	Параметры, мм				
		H	R	r	a	b
	1	100	50	25	35	15
	2	95	45	30	40	10
	3	100	50	35	35	15
	4	95	45	40	40	20
	5	100	50	25	35	25
	6	95	45	30	40	15
	7	100	50	35	35	20
	8	95	45	40	40	15
	9	100	50	30	35	20
	10	95	45	35	40	25
	11	100	50	25	35	15
	12	95	45	30	40	10
	13	100	50	35	35	15
	14	95	45	40	40	20
	15	100	50	25	35	25
	16	95	45	30	40	15
	17	100	50	35	35	20
	18	95	45	40	40	15
	19	100	50	30	35	20
	20	95	45	35	40	25
	21	100	50	25	35	15
	22	95	45	30	40	10
	23	100	50	35	35	15
	24	95	45	40	40	20
	25	100	50	25	35	25
	26	95	45	30	40	15
	27	100	50	35	35	20
	28	95	45	40	40	15
	29	100	50	30	35	20
	30	95	45	35	40	25

Вопросы для самоконтроля

1. Что является сечением сферы плоскостью?
2. Что получится в сечении конуса, если секущая плоскость пересекает все образующие?
3. Что получится в сечении конуса, если секущая плоскость перпендикулярна оси конуса?
4. Что получится в сечении конуса, если секущая плоскость параллельна одной из образующих конуса?
5. Что получится в сечении конуса, если секущая плоскость параллельна двум образующим конуса?
6. Что получится в сечении конуса, если секущая плоскость проходит через вершину конуса?
7. Что называется поверхностью-посредником?
8. Какие методы определения линии пересечения поверхностей вращения Вы знаете?
9. Приведите алгоритм использования метода секущих плоскостей при определении линии взаимного пересечения поверхностей вращения.
10. Приведите алгоритм использования метода секущих сфер при определении линии взаимного пересечения поверхностей вращения.

Литература

1. Единая система конструкторской документации. Форматы [Текст] : ГОСТ 2.301-68-68. - Изд. август 2007 с Изм. 1, 2, 3, утвержденными в декабре 1980 г., марте 1989 г., июне 2006 г. (ИУС 3-81, 7-89, 9-2006). - Взамен ГОСТ 3450-60; введ. 01.01.1971.
2. Единая система конструкторской документации. Масштабы [Текст]: ГОСТ 2.302-68-68. – Изд. август 2007 с Изм. N 1, 2, 3, утвержденными в феврале 1980 г., декабре 2000 г., июне 2006 г. (ИУС 4-80, 3-2001, 9-2006). - Взамен ГОСТ 3451-59; введ. 01.01.1971.
3. Единая система конструкторской документации. Линии [Текст]: ГОСТ 2.303-68-68. – Изд. август 2007 г. с Изм. N 1, 2, 3, утвержденными в феврале 1980 г., марте 1989 г., июне 2006 г. (ИУС 4-80, 7-89, 9-2006). - Взамен ГОСТ 3456-59; введ. 01.01.1971.
4. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные [Текст]: ГОСТ 2.104-2006. – Изд. август 2007 с Изм. N 1, 2, утвержденными в марте 1989 г., июне 2006 г. (ИУС 7-89, 9-2006). - Взамен ГОСТ 2.304-81-68; введ. 01.01.1982.
5. Единая система конструкторской документации. Основные надписи (с поправками) [Текст]: ГОСТ 2.304-81-68. – Изд. апрель 2011 с Поправкой (ИУС 4-2007); внесена поправка, опубликованная в ИУС N 2, 2012. - Взамен ГОСТ 2.104-68; введ. 01.09.2006.

Учебное издание

**Емченко Елена Анатольевна
Сазонов Сергей Евгеньевич**

ЗАДАНИЯ
для расчетно-графической
и самостоятельной работы студентов
по курсу «Начертательная геометрия»
для студентов технических специальностей всех форм обучения

Учебно-методическое пособие

Издается в авторской редакции

Изд. № 152/2020. Объем 3,25 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»