

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА

**Индивидуальные графические задания
по разделу «Начертательная геометрия»
для студентов технических специальностей
заочной формы обучения**

Минск 2022

УДК 514.18+744.4(076)
ББК 22.151.3я73
НЗ6

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом Белорусского государственного технологического университета.

С о с т а в и т е л и :

*В. А. Бобрович, С. Э. Бобровский, Б. В. Войтеховский, В. И. Гиль,
А. И. Науменко, С. В. Красковский*

Р е ц е н з е н т ы :

кандидат технических наук, доцент кафедры
инженерной графики машиностроительного профиля
Белорусского национального технического университета
Ю. А. Ким;

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой
машин и аппаратов химических и силикатных производств
УО «Белорусский государственный технологический университет»
В. С. Францкевич

Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика :
НЗ6 индивидуальные графические задания по разделу «Начертательная геометрия» для студентов технических специальностей заочной формы обучения / сост. : В. А. Бобрович [и др.]. – Минск : БГТУ, 2022. – 62 с.
ISBN 978-985-897-046-8.

Индивидуальные графические задания к практическим занятиям по начертательной геометрии для студентов технических специальностей заочной формы обучения предназначены для систематизации теоретических знаний, активизации и повышения эффективности учебного процесса при изучении раздела «Начертательная геометрия» дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика», а также для организации самостоятельной работы студентов и подготовки к экзамену.

**УДК 514.18+744.4(076)
ББК 22.151.3я73**

ISBN 978-985-897-046-8

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2022

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современная концепция высшего профессионального образования и различные изменения, происходящие во всех сферах общества, ставят проблему поиска и использования эффективных технологий обучения будущих специалистов с инженерным образованием.

Подготовку специалистов инженерно-технического профиля в учреждениях высшего образования обеспечивает изучение дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика». Она является первой общетехнической дисциплиной, дающей теоретические знания и практические умения, необходимые для успешного освоения на старших курсах профильных технических дисциплин.

Данная дисциплина является одной из дисциплин учебных планов, составляющих основу инженерного образования. Ее изучение базируется на школьном курсе геометрии, в котором пространственные формы (совокупности точек, линий и поверхностей) с их геометрическими закономерностями изучаются в виде изображений на плоскости.

Основной задачей изучения данной дисциплины является формирование умения изображать всевозможные сочетания геометрических форм на плоскости, а также умения производить их исследование и измерение, допуская преобразование изображений.

Начертательная геометрия передает ряд своих положений в практику выполнения технических чертежей, обеспечивая их выразительность и четкость, а следовательно, и возможность воспроизведения изображенных предметов.

Основные цели начертательной геометрии: освоение методов построения изображений предметов на плоскости; изучение геометрических свойств предмета по заданным изображениям; решение пространственных задач на чертеже; развитие пространственного и логического мышления.

Данные индивидуальные графические задания содержат рабочую программу по начертательной геометрии. В соответствии с программой студентам нужно изучить десять основных тем, необходимых для выполнения индивидуальных графических заданий. В пособии изложены методические указания к изучению курса начертательной геометрии, приведены требования к выполнению графических заданий, представлены варианты заданий по каждой теме с примерами их решения.

В издание включена вся необходимая информация для аудиторного и самостоятельного выполнения индивидуальных графических заданий.

1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО РАЗДЕЛУ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

Тема 1. Введение. Методы проекций. Центральное и параллельное проецирование. Основные свойства прямоугольного проецирования. Чертеж точки и прямой в системе прямоугольных координат.

Тема 2. Прямые общего и частного положения. Точка и прямая. Следы прямой. Определение натуральной величины отрезка прямой способом прямоугольного треугольника. Взаимное положение двух прямых.

Тема 3. Плоскость. Способы задания плоскости. Плоскости общего и частного положения. Точка и прямая в плоскости. Прямые особого положения в плоскости. Взаимное пересечение плоскостей и пересечение прямой с плоскостью. Проецирование прямого угла. Параллельность прямой и плоскости, параллельность двух плоскостей. Перпендикулярность прямой и плоскости, перпендикулярность двух плоскостей.

Тема 4. Аксонометрические проекции: общие понятия. Стандартные аксонометрические проекции (ГОСТ 2.317–2011). Прямоугольные изометрическая и диметрическая проекции.

Тема 5. Способы преобразования проекций. Способ перемены плоскостей проекций. Способ вращения вокруг проецирующих прямых. Способ плоскопараллельного перемещения. Способ вращения вокруг прямых уровня.

Тема 6. Кривые линии. Особые точки кривых. Определение порядка кривой. Винтовые линии. Цилиндрическая и коническая винтовые линии.

Тема 7. Поверхности. Образование поверхности. Классификация поверхностей. Линейчатые поверхности. Винтовые поверхности. Поверхности вращения.

Тема 8. Многогранники. Пересечение многогранников плоскостью и прямой линией. Пересечение многогранников. Развертка поверхности многогранника.

Тема 9. Пересечение поверхностей вращения плоскостью и прямой линией. Развертки поверхностей цилиндра и конуса.

Тема 10. Пересечение поверхностей. Способы построения линии пересечения поверхностей. Способ вспомогательных секущих плоскостей. Способ вспомогательных секущих сфер. Частные случаи пересечения поверхностей.

Рекомендуемая литература

1. Жарков, Н. И. Начертательная геометрия: учеб. пособие / Н. И. Жарков, А. Л. Калтыгин, Ю. Н. Мануков. – Минск: БГТУ, 2010. – 152 с.

2. Начертательная геометрия: метод. указания и индивидуальные задания для самостоятельных работ студентов технических специальностей / сост.: В. А. Бобрович [и др.]. – Минск: БГТУ, 2010. – 47 с.

3. Гордон, В. О. Курс начертательной геометрии: учеб. пособие для студентов высших технических учебных заведений / В. О. Гордон, М. А. Семен-

цов-Огиевский; под ред. В. О. Гордона. – 28-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2008. – 270 с.

4. Инженерная и машинная графика. Практикум: учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей / Г. И. Касперов [и др.]. – Минск: БГТУ, 2021. – 167 с.

5. Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации:

ГОСТ 2.104–68. Основные надписи;

ГОСТ 2.301–68. Форматы;

ГОСТ 2.303–68. Линии;

ГОСТ 2.304–81. Шрифты чертежные;

ГОСТ 2.317–2011. Аксонометрические проекции.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛА «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

При изучении раздела «Начертательная геометрия» необходимо прежде всего ознакомиться с программой, приобрести учебную литературу и тщательно продумать календарный рабочий план самостоятельной учебной работы, согласуя его с учебным графиком. В этом плане следует учесть, что наряду с изучением теории необходимо ознакомиться с решением типовых задач каждой темы курса и выполнить контрольные работы.

При изучении начертательной геометрии нужно придерживаться следующих общих указаний.

Начертательную геометрию следует изучать строго последовательно и систематически.

Прочитанный материал должен быть глубоко усвоен. Свои знания надо проверять ответами на вопросы для самоподготовки, приведенными в учебной литературе.

Большую помощь в изучении курса оказывает конспект аудиторных лекций.

В курсе начертательной геометрии решению задач должно быть уделено особое внимание. Прежде чем приступить к решению той или иной геометрической задачи, надо понять ее условие и четко представить себе схему решения. Следует представить в пространстве заданные геометрические образы.

На начальной стадии изучения курса полезно прибегать к моделированию и зарисовкам изучаемых геометрических фигур и их сочетаний.

В случае если возникнут трудности в процессе решения задач, с которыми студент не в состоянии справиться самостоятельно, он должен обратиться за письменной или устной консультацией на кафедру инженерной графики университета.

Выполненную в полном объеме работу студент предъявляет преподавателю на сессии. На экзамене студенту предлагается решить три задачи и ответить на один теоретический вопрос. Решение задач выполняется на листе чертежной бумаги формата А3.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольные работы по разделу «Начертательная геометрия» представляют собой чертежи, которые выполняются последовательно по мере изучения раздела.

Номера и количество задач, входящих в контрольные работы, выдаются на кафедре инженерной графики на установочной сессии в зависимости от специальности. Они представлены в вариантах. Студент выполняет тот вариант задания, номер которого соответствует сумме трех последних цифр его шифра. Если, например, учебный шифр студента 737133, то он во всех контрольных работах по начертательной геометрии выполняет седьмой вариант задания ($1 + 3 + 3 = 7$).

Чертежи выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (297×420 мм). Согласно ГОСТ 2.301–68 рамку чертежа проводят, отступая 20 мм слева и по 5 мм от всех других сторон от границ формата. В правом нижнем углу формата помещается основная надпись по ГОСТ 2.104–68 (форма 1) (см. рис. 1).

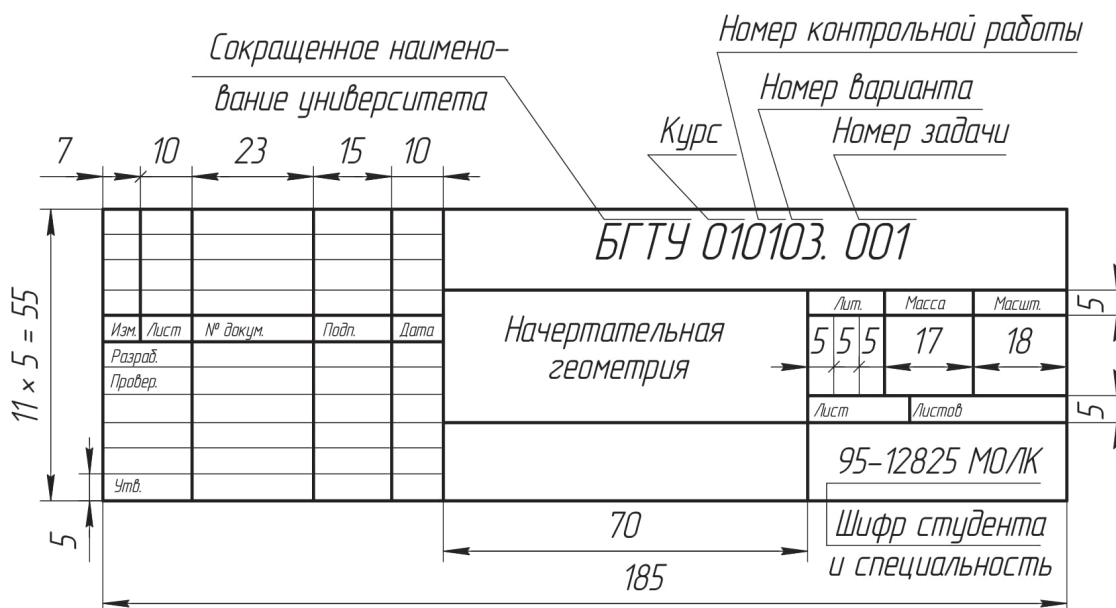


Рис. 1. Пример заполнения основной надписи

Исходные данные к задачам берутся в соответствии с вариантом из таблиц. Чертежи выполняются с помощью инструментов в заданном масштабе и размещаются с учетом наиболее равномерного расположения изображения в пределах формата.

Все надписи должны быть выполнены стандартным шрифтом размером 3,5 и 5 мм в соответствии с ГОСТ 2.304–81. Все основные и вспомогательные построения обязательно сохраняются. На тщательность построений нужно обратить серьезное внимание. Небрежно выполненные построения

не только снижают качество чертежа, но и приводят к неправильным результатам.

Толщина линий чертежа выполняется в соответствии с ГОСТ 2.303–68:

– линии видимого контура – сплошной толстой основной, толщиной $S = 0,8–1,0$ мм;

– линия построения и линии связи – сплошной тонкой, толщиной $S/3–S/2$;

– линии невидимого контура – штриховой, толщиной $S/3–S/2$;

– линии центровые и осевые – штрихпунктирной тонкой, толщиной $S/3–S/2$.

При выполнении задач контрольных работ следует иметь в виду, что заданные плоскости и поверхности непрозрачны.

4. ЗАДАЧИ, ВХОДЯЩИЕ В КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

ЗАДАЧА № 1

Определить линию пересечения двух треугольников – ABC и DEF (рис. 2) – и построить их аксонометрические изображения.

Данные для своего варианта взять из табл. 1. Пример выполнения задачи № 1 приведен на рис. 3.

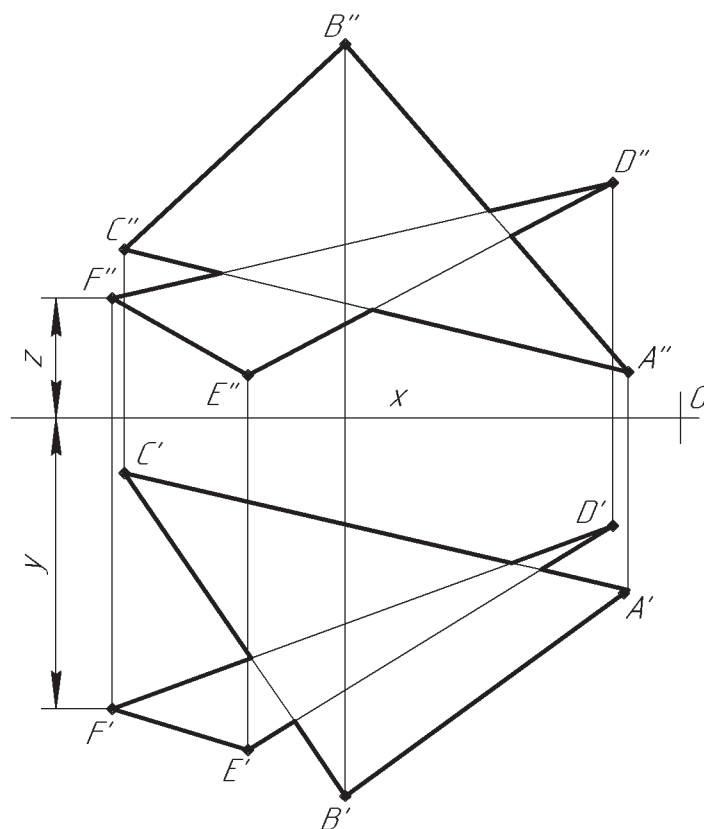


Рис. 2. Условие задачи № 1

Указания к решению задачи

Для выполнения задачи необходимо изучить тему «Взаимное пересечение плоскостей и прямой с плоскостью».

Работу начать с построения по заданным координатам точек вершин треугольников, а затем определить линию пересечения двух треугольников. Линию пересечения треугольников строить по точкам пересечения сторон одного треугольника с другим. Видимость сторон треугольников определить по конкурирующим точкам.

В правой части чертежа построить аксонометрическую проекцию треугольников, используя координатную ломаную (X, Y, Z) для каждой точки.

Вариант	Координаты вершин треугольников <i>ABC</i> и <i>DEF</i>					
1	<i>A</i> (20, 82, 50)	<i>B</i> (80, 20, 80)	<i>C</i> (140, 70, 10)	<i>D</i> (102, 52, 78)	<i>E</i> (102, 52, 78)	<i>F</i> (145, 42, 50)
2	<i>A</i> (15, 78, 38)	<i>B</i> (48, 7, 102)	<i>C</i> (130, 70, 23)	<i>D</i> (0, 38, 20)	<i>E</i> (70, 5, 10)	<i>F</i> (108, 82, 78)
3	<i>A</i> (130, 45, 45)	<i>B</i> (95, 102, 10)	<i>C</i> (145, 20, 38)	<i>D</i> (145, 20, 38)	<i>E</i> (58, 88, 90)	<i>F</i> (34, 78, 82)
4	<i>A</i> (20, 50, 5)	<i>B</i> (92, 102, 88)	<i>C</i> (150, 20, 36)	<i>D</i> (23, 34, 53)	<i>E</i> (117, 90, 5)	<i>F</i> (152, 80, 24)
5	<i>A</i> (125, 10, 10)	<i>B</i> (0, 10, 60)	<i>C</i> (58, 70, 0)	<i>D</i> (130, 50, 35)	<i>E</i> (75, 70, 60)	<i>F</i> (30, 5, 0)
6	<i>A</i> (115, 38, 78)	<i>B</i> (80, 100, 5)	<i>C</i> (0, 22, 70)	<i>D</i> (130, 20, 38)	<i>E</i> (42, 88, 90)	<i>F</i> (25, 12, 15)
7	<i>A</i> (115, 10, 92)	<i>B</i> (50, 80, 25)	<i>C</i> (0, 50, 85)	<i>D</i> (90, 85, 110)	<i>E</i> (135, 35, 20)	<i>F</i> (15, 15, 50)
8	<i>A</i> (145, 9, 29)	<i>B</i> (91, 104, 94)	<i>C</i> (20, 30, 26)	<i>D</i> (61, 10, 100)	<i>E</i> (128, 90, 16)	<i>F</i> (15, 70, 54)
9	<i>A</i> (15, 15, 70)	<i>B</i> (85, 85, 20)	<i>C</i> (150, 45, 95)	<i>D</i> (140, 10, 40)	<i>E</i> (70, 80, 100)	<i>F</i> (10, 40, 15)
10	<i>A</i> (120, 75, 20)	<i>B</i> (60, 10, 90)	<i>C</i> (10, 60, 60)	<i>D</i> (80, 90, 100)	<i>E</i> (25, 35, 15)	<i>F</i> (140, 10, 50)
11	<i>A</i> (140, 10, 30)	<i>B</i> (90, 105, 95)	<i>C</i> (20, 40, 25)	<i>D</i> (60, 10, 100)	<i>E</i> (128, 90, 15)	<i>F</i> (15, 70, 55)
12	<i>A</i> (10, 50, 5)	<i>B</i> (85, 100, 90)	<i>C</i> (140, 20, 35)	<i>D</i> (15, 30, 55)	<i>E</i> (110, 90, 5)	<i>F</i> (75, 15, 85)
13	<i>A</i> (15, 10, 85)	<i>B</i> (85, 85, 20)	<i>C</i> (140, 45, 90)	<i>D</i> (125, 5, 30)	<i>E</i> (95, 85, 110)	<i>F</i> (5, 35, 20)
14	<i>A</i> (130, 5, 50)	<i>B</i> (55, 90, 100)	<i>C</i> (0, 35, 20)	<i>D</i> (125, 55, 35)	<i>E</i> (35, 5, 90)	<i>F</i> (77, 85, 22)
15	<i>A</i> (10, 82, 52)	<i>B</i> (70, 20, 80)	<i>C</i> (130, 78, 10)	<i>D</i> (5, 90, 32)	<i>E</i> (105, 25, 82)	<i>F</i> (50, 120, 0)
16	<i>A</i> (33, 78, 38)	<i>B</i> (70, 10, 102)	<i>C</i> (152, 70, 23)	<i>D</i> (22, 38, 20)	<i>E</i> (110, 90, 88)	<i>F</i> (125, 17, 12)
17	<i>A</i> (115, 10, 92)	<i>B</i> (50, 80, 25)	<i>C</i> (0, 50, 85)	<i>D</i> (70, 85, 110)	<i>E</i> (135, 35, 20)	<i>F</i> (15, 15, 50)
18	<i>A</i> (132, 40, 80)	<i>B</i> (95, 100, 10)	<i>C</i> (15, 25, 70)	<i>D</i> (145, 20, 38)	<i>E</i> (57, 88, 90)	<i>F</i> (40, 8, 15)
19	<i>A</i> (25, 10, 85)	<i>B</i> (80, 80, 20)	<i>C</i> (130, 50, 80)	<i>D</i> (70, 80, 110)	<i>E</i> (0, 75, 20)	<i>F</i> (120, 15, 50)
20	<i>A</i> (140, 50, 82)	<i>B</i> (20, 12, 78)	<i>C</i> (80, 82, 22)	<i>D</i> (130, 0, 52)	<i>E</i> (60, 90, 108)	<i>F</i> (0, 38, 20)
21	<i>A</i> (138, 40, 80)	<i>B</i> (95, 100, 10)	<i>C</i> (15, 25, 10)	<i>D</i> (145, 20, 38)	<i>E</i> (120, 12, 30)	<i>F</i> (42, 75, 80)
22	<i>A</i> (18, 82, 52)	<i>B</i> (80, 20, 80)	<i>C</i> (140, 77, 8)	<i>D</i> (16, 90, 30)	<i>E</i> (102, 32, 78)	<i>F</i> (145, 42, 50)
23	<i>A</i> (139, 50, 76)	<i>B</i> (79, 79, 20)	<i>C</i> (20, 13, 79)	<i>D</i> (129, 38, 80)	<i>E</i> (99, 6, 98)	<i>F</i> (14, 49, 42)
24	<i>A</i> (140, 52, 82)	<i>B</i> (78, 80, 20)	<i>C</i> (17, 8, 77)	<i>D</i> (142, 30, 90)	<i>E</i> (55, 70, 32)	<i>F</i> (14, 50, 42)
25	<i>A</i> (148, 57, 72)	<i>B</i> (90, 90, 110)	<i>C</i> (10, 10, 15)	<i>D</i> (128, 98, 60)	<i>E</i> (45, 0, 90)	<i>F</i> (30, 10, 62)
26	<i>A</i> (134, 12, 108)	<i>B</i> (70, 115, 12)	<i>C</i> (22, 32, 50)	<i>D</i> (150, 45, 45)	<i>E</i> (35, 62, 105)	<i>F</i> (115, 22, 15)
27	<i>A</i> (138, 5, 50)	<i>B</i> (65, 88, 100)	<i>C</i> (8, 36, 20)	<i>D</i> (135, 55, 35)	<i>E</i> (42, 5, 90)	<i>F</i> (8, 24, 80)

ЗАДАЧА № 2

Построить проекции прямой призмы, основанием которой является треугольник ABC (высота призмы 70 мм), и недостающие проекции прямой MN , параллельной грани AA_1BB_1 (рис. 4). Данные для своего варианта взять из табл. 2. Пример выполнения задачи № 2 приведен на рис. 5.

Указания к решению задачи

Для выполнения задачи необходимо проработать тему «Перпендикулярность и параллельность прямой линии и плоскости, двух плоскостей».

Работу начать с построения проекций точек по заданным координатам. Треугольник ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$) является основанием прямой призмы.

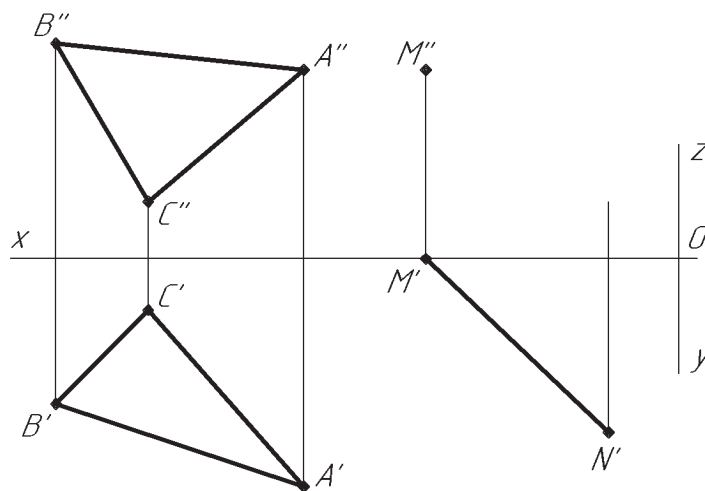


Рис. 4. Часть условия задачи № 2

Для определения высоты призмы из какой-либо вершины основания треугольника ABC , например из точки A (A' , A''), нужно восстановить перпендикуляр к ABC ($A'B'C'$, $A''B''C''$). Определив на перпендикуляре точку, удаленную на 70 мм от основания призмы, следует провести стороны верхнего основания.

Видимость граней призмы определить при помощи конкурирующих точек. Недостающую проекцию прямой MN определить из условия параллельности прямой MN грани призмы AA_1BB_1 .

Таблица 2

Вариант	Координаты вершин основания призмы ABC	Вариант	Координаты вершин основания призмы ABC
1	$A(155, 40, 45)$, $B(245, 50, 5)$, $C(175, 10, 85)$, $M(60, 40, 65)$, $N(10, 5, ?)$	4	$A(240, 60, 95)$, $B(270, 90, 68)$, $C(190, 115, 60)$, $M(110, 75, 60)$, $N(50, 0, ?)$
2	$A(50, 10, 30)$, $B(0, 55, 37)$, $C(80, 50, 0)$, $M(240, 10, 40)$, $N(190, 30, ?)$	5	$A(255, 130, 90)$, $B(220, 85, 115)$, $C(180, 115, 80)$, $M(40, 60, 130)$, $N(100, 10, ?)$
3	$A(210, 35, 25)$, $B(185, 10, 55)$, $C(145, 50, 30)$, $M(0, ?, 28)$, $N(40, 0, 60)$	6	$A(260, 90, 15)$, $B(220, 140, 50)$, $C(170, 120, 0)$, $M(85, ?, 10)$, $N(40, 68, 57)$

Вариант	Координаты вершин основания призмы ABC	Вариант	Координаты вершин основания призмы ABC
7	$A(220, 135, 55), B(280, 80, 0),$ $C(200, 120, 30), M(90, 10, 10),$ $N(35, 50, ?)$	18	$A(175, 65, 25), B(230, 120, 15),$ $C(165, 86, 68), M(35, 35, 60),$ $N(80, 0, ?)$
8	$A(245, 5, 55), B(130, 75, 25),$ $C(80, 60, 50), M(295, ?, 15),$ $N(295, 0, 50)$	19	$A(255, 75, 30), B(185, 105, 40),$ $C(225, 65, 5), M(90, ?, 10),$ $N(45, 0, 45)$
9	$A(160, 40, 15), B(180, 18, 30),$ $C(135, 5, 55), M(40, 25, 0)$ $N(0, ?, 45)$	20	$A(200, 10, 20), B(120, 18, 55),$ $C(155, 65, 10), M(80, 80, 75),$ $N(40, ?, 40)$
10	$A(80, 20, 25), B(50, 15, 50),$ $C(35, 50, 0), M(200, 15, 15),$ $N(240, 75, ?)$	21	$A(65, 85, 10), B(115, 95, 47),$ $C(80, 48, 0), M(200, 30, 65),$ $N(250, ?, 40)$
11	$A(200, 55, 5), B(210, 80, 35),$ $C(160, 90, 15), M(40, 30, ?),$ $N(15, 45, 25)$	22	$A(245, 80, 25), B(205, 130, 60),$ $C(155, 110, 10), M(60, 15, 5),$ $N(25, 35, ?)$
12	$A(200, 8, 5), B(200, 30, 20),$ $C(180, 10, 70), M(60, 0, 50),$ $N(5, 40, ?)$	23	$A(215, 110, 45), B(240, 110, 10),$ $C(165, 65, 30), M(55, 60, 5),$ $N(20, 25, ?)$
13	$A(120, 40, 70), B(75, 5, 50),$ $C(55, 25, 90), M(210, 10, ?),$ $N(210, 70, 105)$	24	$A(240, 55, 90), B(200, 5, 95),$ $C(250, 35, 55), M(45, 105, ?),$ $N(100, 62, 55)$
14	$A(270, 85, 30), B(235, 50, 15),$ $C(210, 75, 55), M(85, 45, ?),$ $N(130, 0, 75)$	25	$A(210, 25, 5), B(135, 125, 5),$ $C(195, 65, 20), M(70, 5, 40),$ $N(40, 30, ?)$
15	$A(245, 60, 100), B(220, 30, 65),$ $C(160, 85, 110), M(70, ?, 25),$ $N(40, 0, 60)$	26	$A(235, 75, 10), B(205, 95, 45),$ $C(130, 58, 25), M(15, 40, 71),$ $N(60, ?, 25)$
16	$A(205, 5, 40), B(235, 14, 5),$ $C(165, 45, 20), M(20, 10, 47),$ $N(50, 23, ?)$	27	$A(155, 30, 40), B(245, 40, 60),$ $C(175, 0, 90), M(15, 10, ?),$ $N(60, 40, 40)$
17	$A(230, 20, 75), B(200, 96, 85),$ $C(185, 75, 55), M(45, 105, 90),$ $N(100, ?, 5)$	—	—

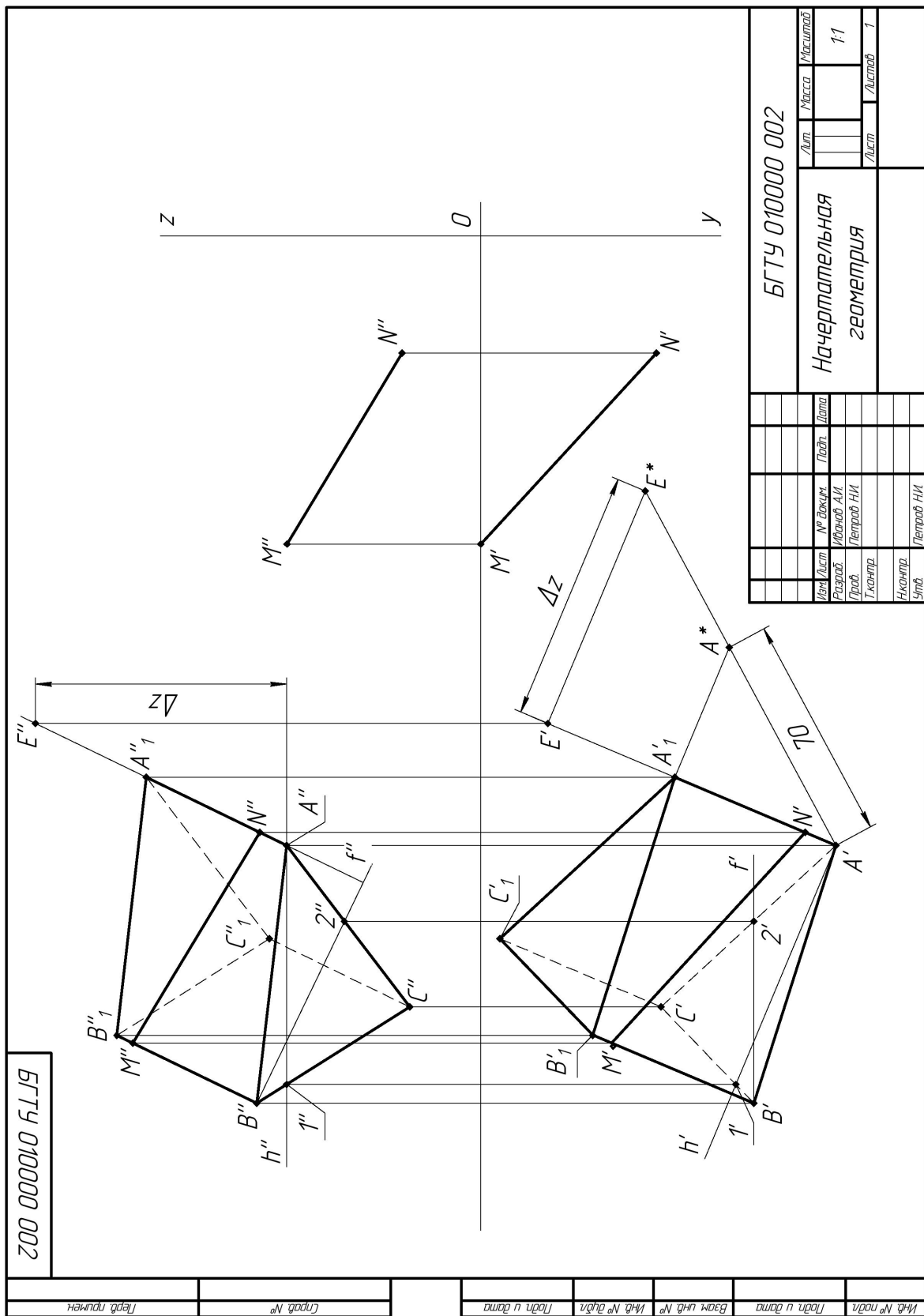


Рис. 5. Пример выполнения задачи № 2

ЗАДАЧА № 3

Даны координаты вершин пирамиды $SABC$. Требуется определить угол между плоскостями ABC и BCS , натуральную величину основания пирамиды ABC , натуральную величину ребра SA . Данные для своего варианта взять из табл. 3. Пример выполнения задачи приведен на рис. 6.

Указания к решению задачи

Для решения задачи изучить тему «Способы преобразования проекций». Работу начать с построения проекций вершин пирамиды $SABC$, расположив чертеж в центре формата.

Угол между плоскостями ABC и BCS определить способом перемены плоскостей проекций, введя две замены плоскостей проекций: первую – параллельно ребру BC двугранного угла, вторую – перпендикулярно этому ребру. Если ребро параллельно плоскости проекций, то достаточно одной замены.

Натуральную величину основания пирамиды ABC определить способом плоскопараллельного перемещения, расположив искомое решение в левой части формата. Для этого следует вначале переместить треугольник ABC в положение, перпендикулярное плоскости π_2 , а затем в положение, параллельное π_2 .

Натуральную величину ребра SA определить способом вращения вокруг оси, перпендикулярной плоскости проекций.

Таблица 3

Вариант	Координаты вершин пирамиды $SABC$			
1	$A(35, 20, 5)$	$B(77, 60, 48)$	$C(15, 45, 40)$	$S(65, 0, 68)$
2	$A(76, 0, 17)$	$B(94, 26, 53)$	$C(33, 37, 57)$	$S(53, 12, 79)$
3	$A(94, 40, 21)$	$B(45, 70, 30)$	$C(60, 15, 0)$	$S(84, 64, 61)$
4	$A(54, 26, 0)$	$B(88, 65, 42)$	$C(27, 51, 35)$	$S(66, 8, 83)$
5	$A(25, 5, 12)$	$B(68, 50, 55)$	$C(8, 31, 45)$	$S(32, 60, 36)$
6	$A(52, 5, 12)$	$B(70, 30, 46)$	$C(10, 43, 52)$	$S(45, 50, 38)$
7	$A(55, 0, 11)$	$B(97, 37, 69)$	$C(37, 25, 50)$	$S(61, 53, 43)$
8	$A(50, 16, 0)$	$B(92, 55, 42)$	$C(31, 40, 35)$	$S(60, 38, 64)$
9	$A(85, 55, 12)$	$B(40, 30, 40)$	$C(27, 74, 0)$	$S(65, 80, 50)$
10	$A(97, 92, 50)$	$B(54, 46, 22)$	$C(108, 70, 7)$	$S(70, 0, 72)$
11	$A(70, 47, 24)$	$B(14, 80, 34)$	$C(33, 20, 3)$	$S(55, 27, 65)$
12	$A(90, 47, 38)$	$B(34, 80, 43)$	$C(53, 20, 13)$	$S(80, 28, 65)$
13	$A(80, 43, 29)$	$B(25, 75, 40)$	$C(43, 15, 8)$	$S(51, 77, 26)$
14	$A(51, 18, 0)$	$B(68, 42, 24)$	$C(8, 54, 42)$	$S(44, 36, 50)$
15	$A(42, 17, 0)$	$B(84, 54, 41)$	$C(24, 42, 35)$	$S(50, 70, 26)$
16	$A(85, 9, 17)$	$B(102, 33, 50)$	$C(43, 52, 60)$	$S(78, 28, 78)$
17	$A(35, 11, 6)$	$B(76, 50, 48)$	$C(17, 35, 40)$	$S(55, 39, 68)$
18	$A(63, 52, 29)$	$B(32, 26, 57)$	$C(6, 71, 15)$	$S(12, 32, 65)$
19	$A(70, 18, 54)$	$B(25, 45, 23)$	$C(85, 62, 7)$	$S(65, 70, 30)$
20	$A(46, 14, 0)$	$B(74, 72, 37)$	$C(11, 44, 18)$	$S(42, 40, 54)$
21	$A(90, 16, 0)$	$B(108, 48, 25)$	$C(47, 53, 42)$	$S(75, 38, 60)$
22	$A(55, 5, 10)$	$B(97, 45, 53)$	$C(35, 31, 45)$	$S(70, 33, 72)$
23	$A(52, 8, 5)$	$B(80, 36, 41)$	$C(18, 50, 46)$	$S(47, 28, 70)$
24	$A(90, 0, 18)$	$B(108, 23, 49)$	$C(47, 37, 58)$	$S(82, 45, 42)$
25	$A(70, 17, 0)$	$B(87, 41, 35)$	$C(27, 55, 40)$	$S(63, 62, 25)$
26	$A(65, 8, 8)$	$B(83, 35, 31)$	$C(21, 46, 50)$	$S(52, 34, 70)$
27	$A(60, 0, 17)$	$B(104, 30, 60)$	$C(41, 24, 52)$	$S(87, 13, 35)$

ЗАДАЧА № 4

Построить заданные многогранники в трех проекциях с соответствующими линиями среза и недостающие проекции точки A . Данные для своего варианта взять из табл. 4. Пример решения задачи № 4 приведен на рис. 7.

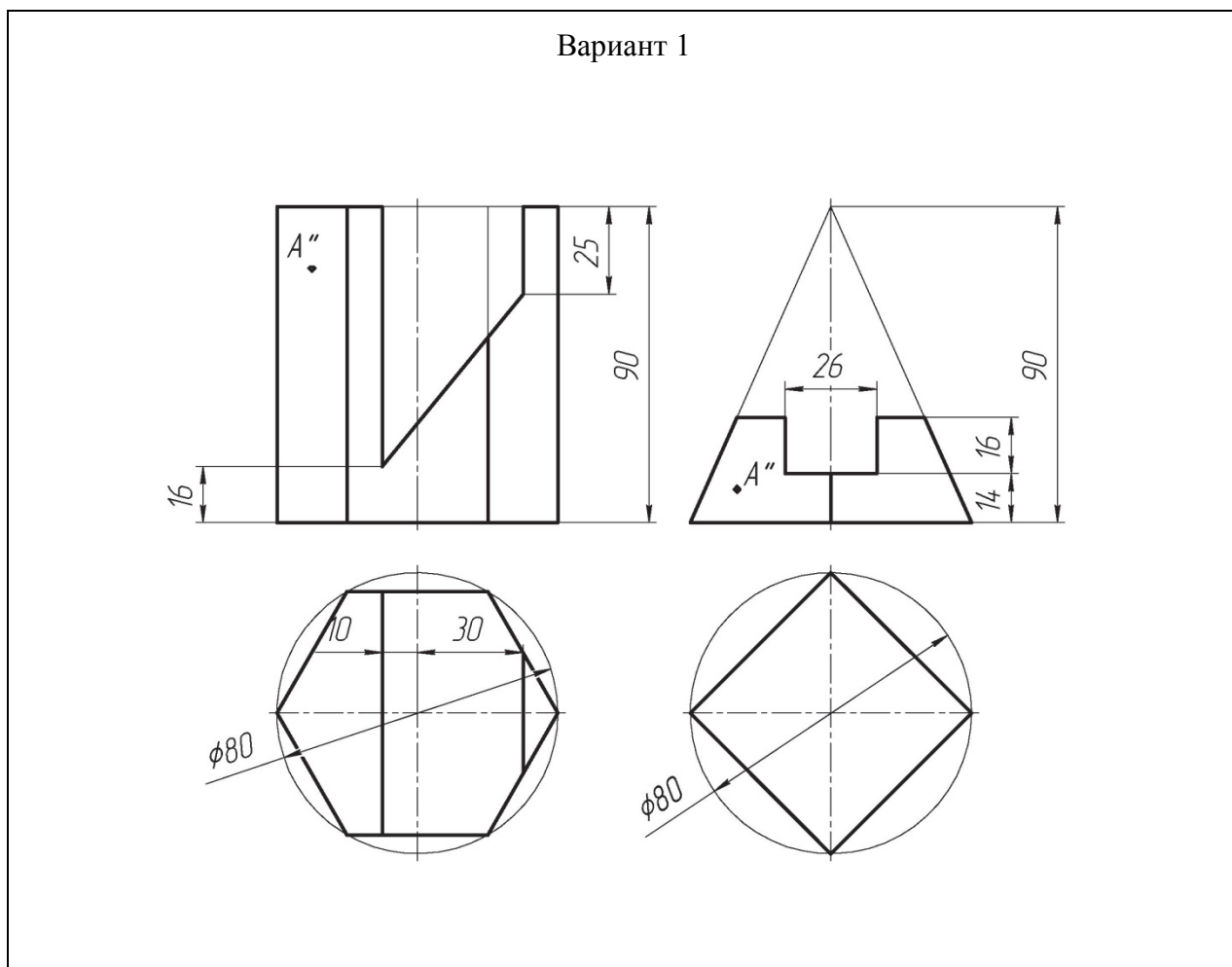
Указания к решению задачи

Для решения задачи необходимо изучить тему «Многогранники. Пересечение многогранников плоскостью». Особое внимание следует уделить вопросам «Точка и линия на поверхности», «Сечение граничных поверхностей плоскостью».

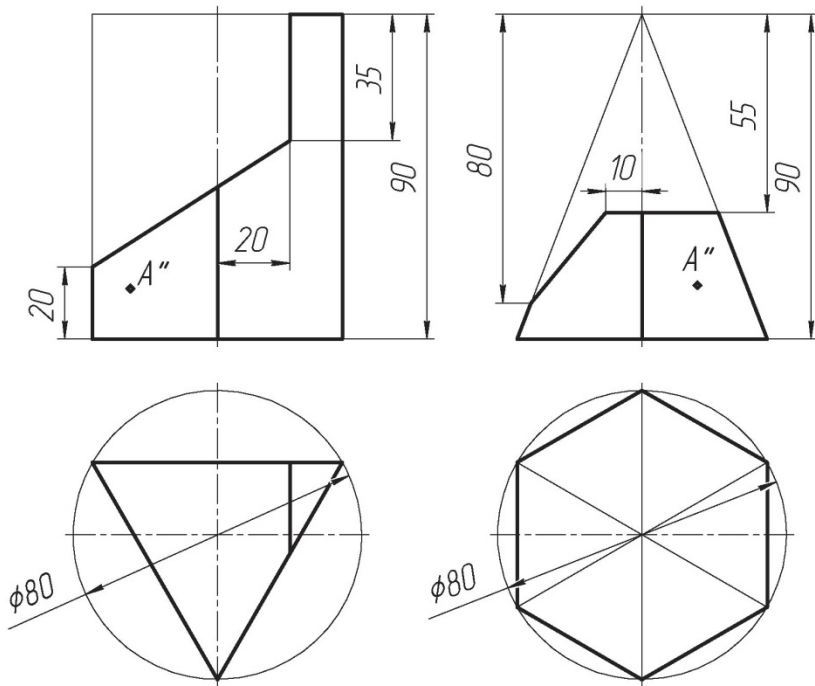
При построении чертежа пирамиды необходимо сначала достроить горизонтальную проекцию, а затем построить профильную. Для построения фигуры, получаемой при пересечении призмы и пирамиды плоскостью, надо найти либо точки, в которых ребра призмы или пирамиды пересекают данную плоскость, либо отрезки прямых, по которым грани призмы или пирамиды пересекаются плоскостью.

Для построения недостающей проекции точки A (A') на поверхности пирамиды следует воспользоваться вспомогательной прямой (SK), принадлежащей плоскости.

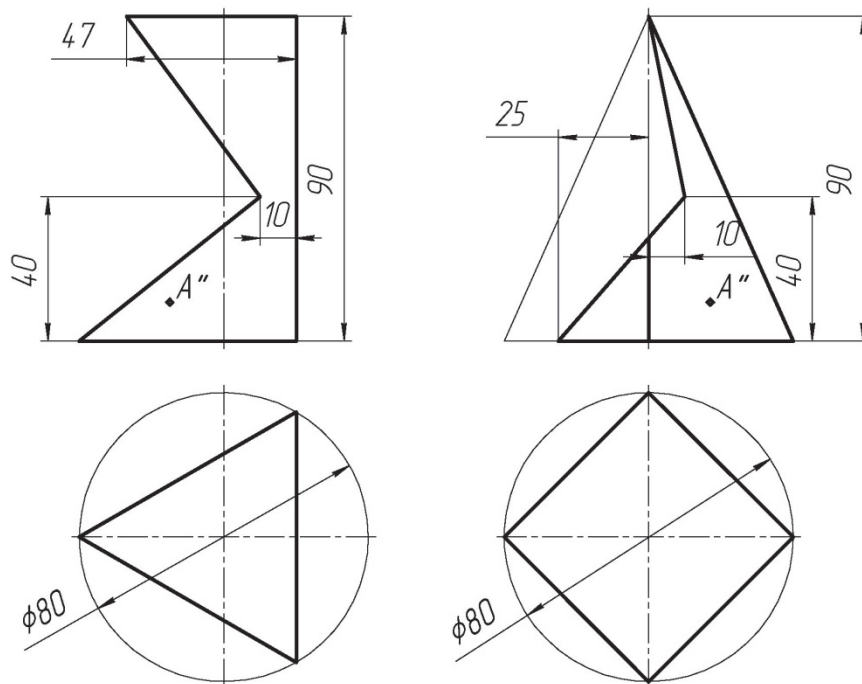
Таблица 4



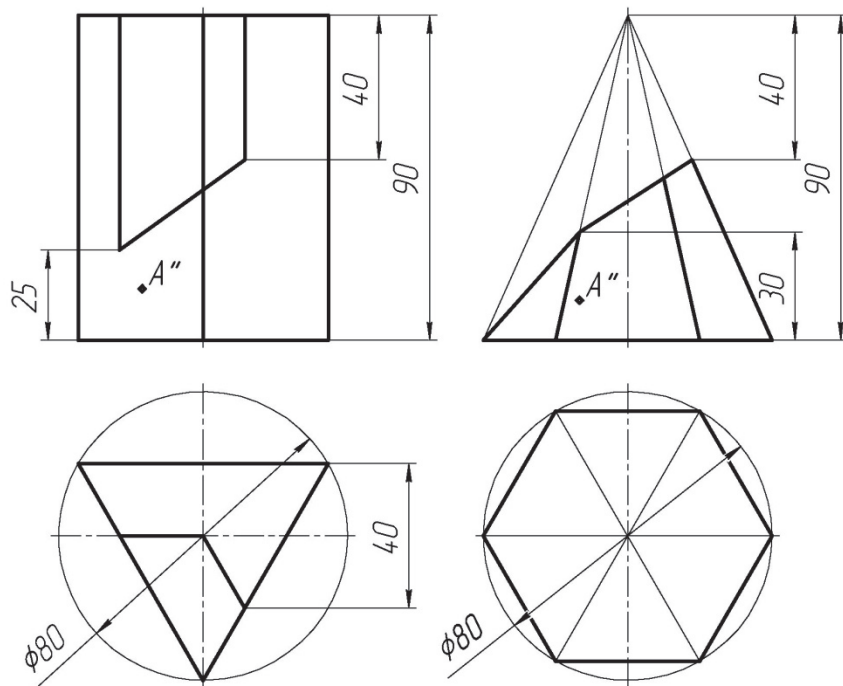
Вариант 2



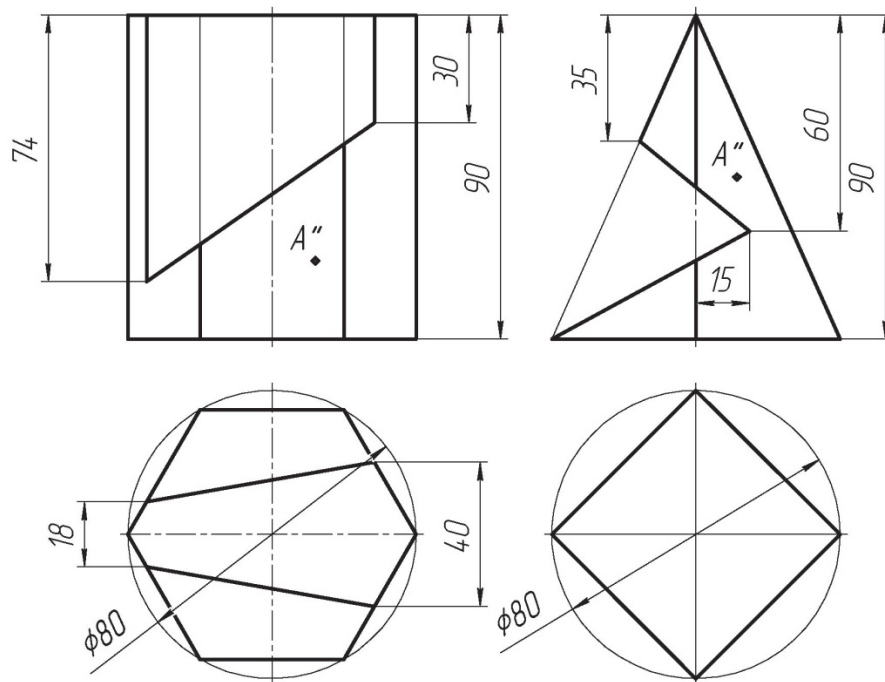
Вариант 3



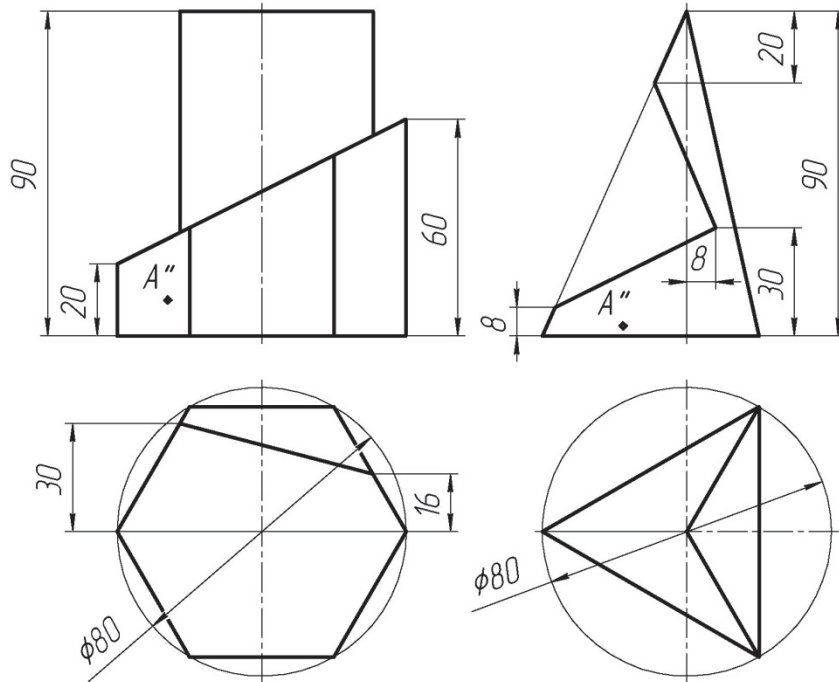
Вариант 4



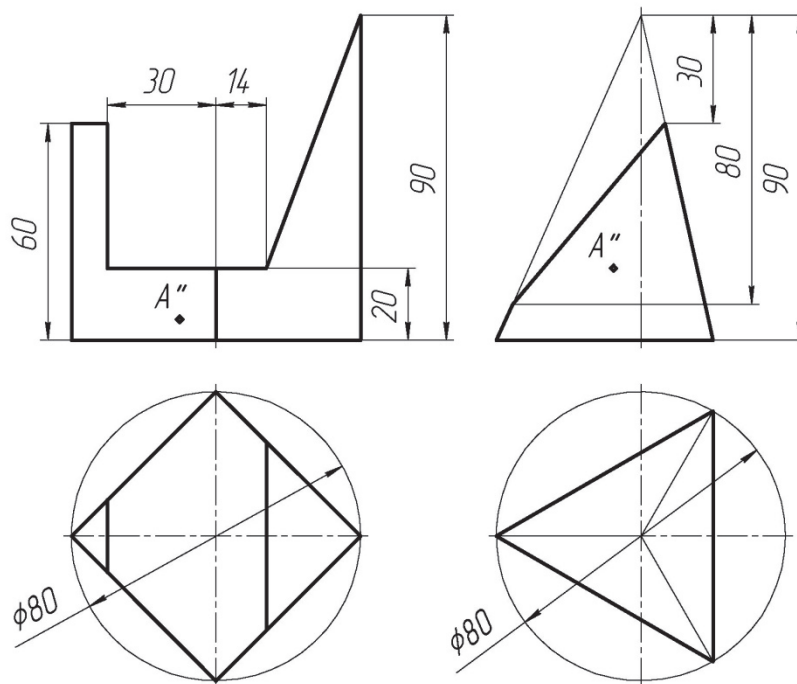
Вариант 5



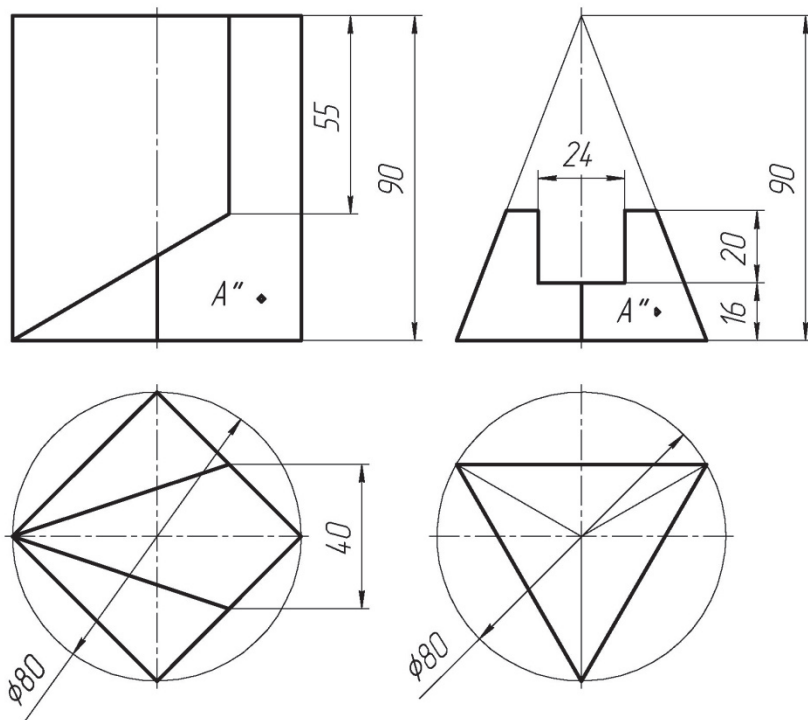
Вариант 6



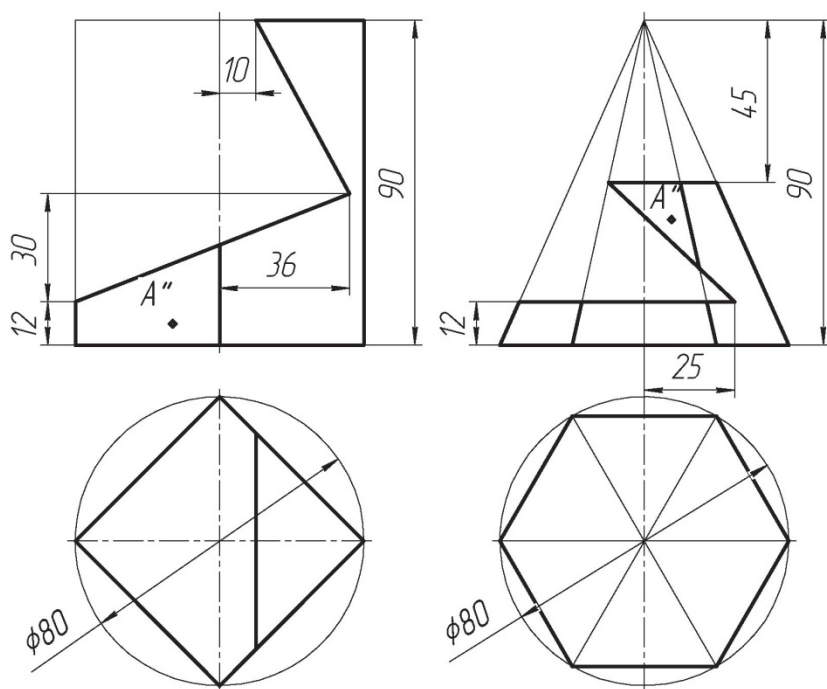
Вариант 7



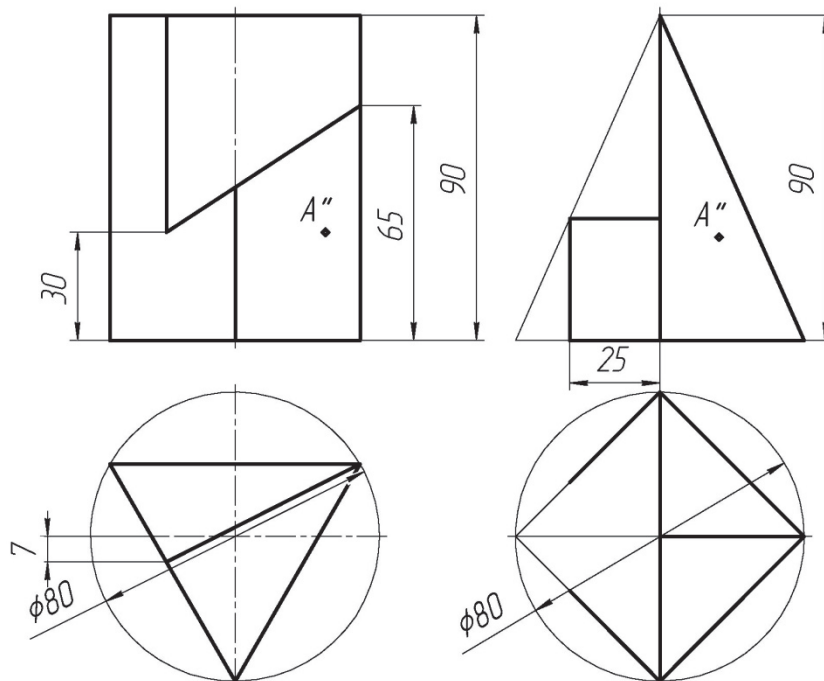
Вариант 8



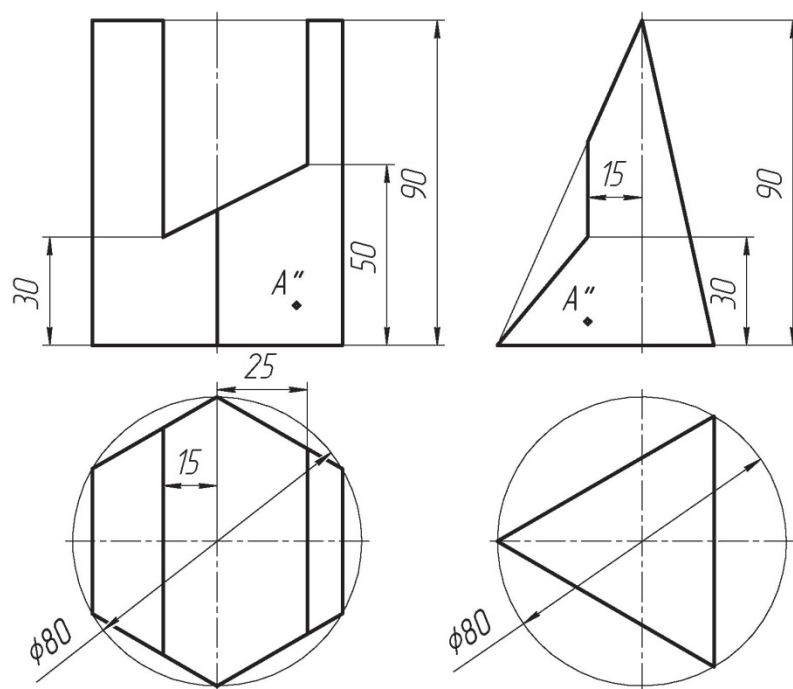
Вариант 9



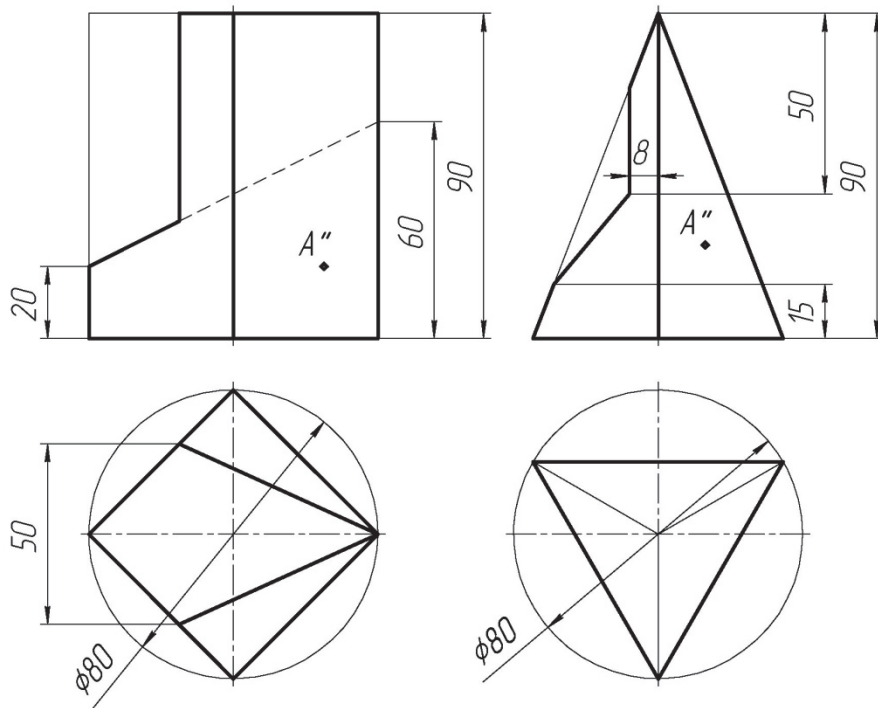
Вариант 10



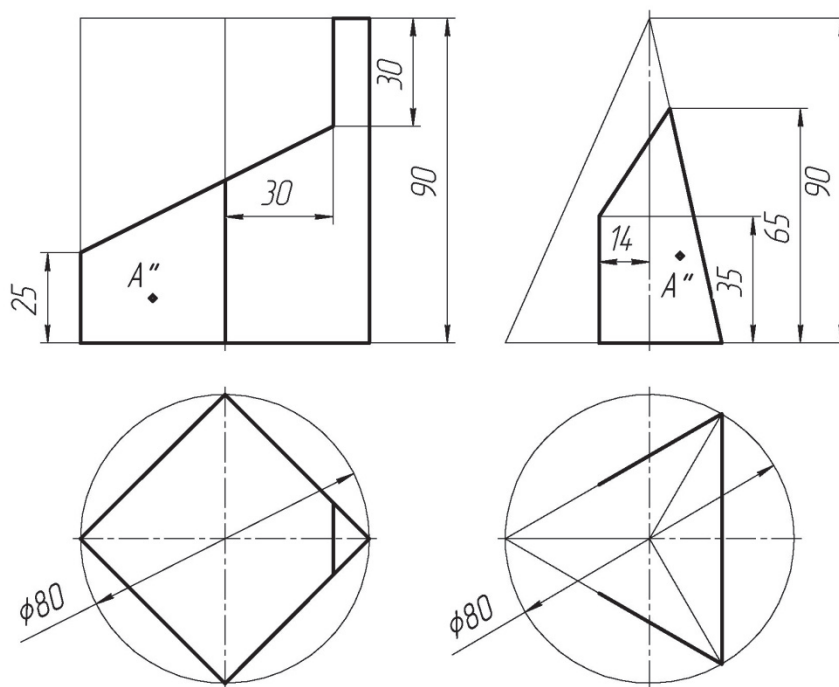
Вариант 11



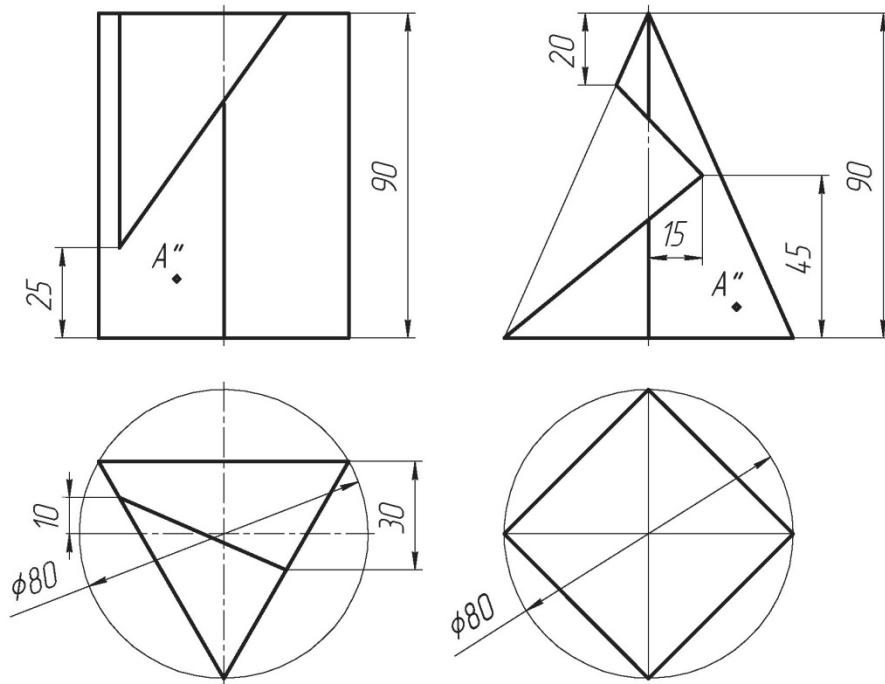
Вариант 12



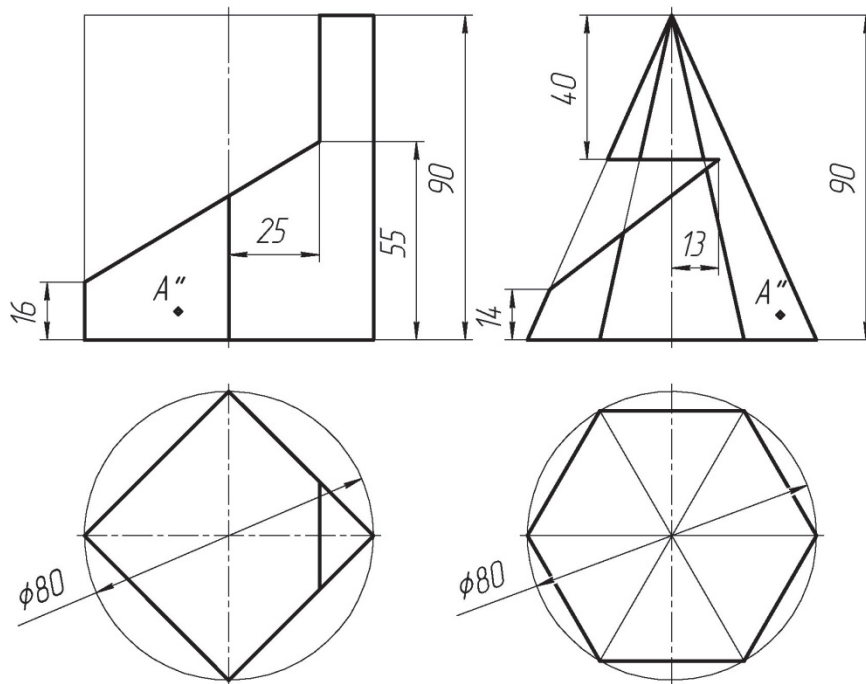
Вариант 13



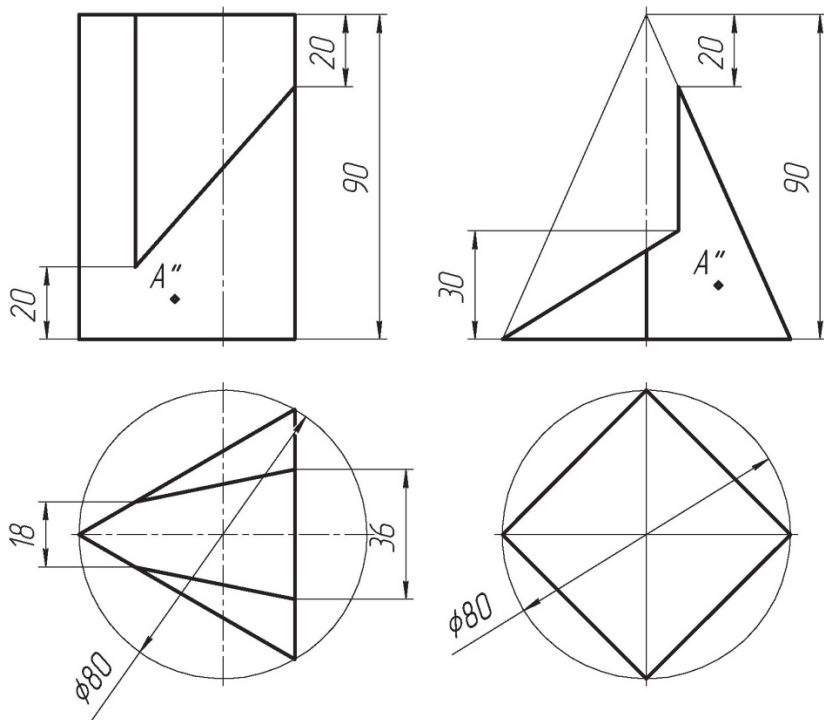
Вариант 14



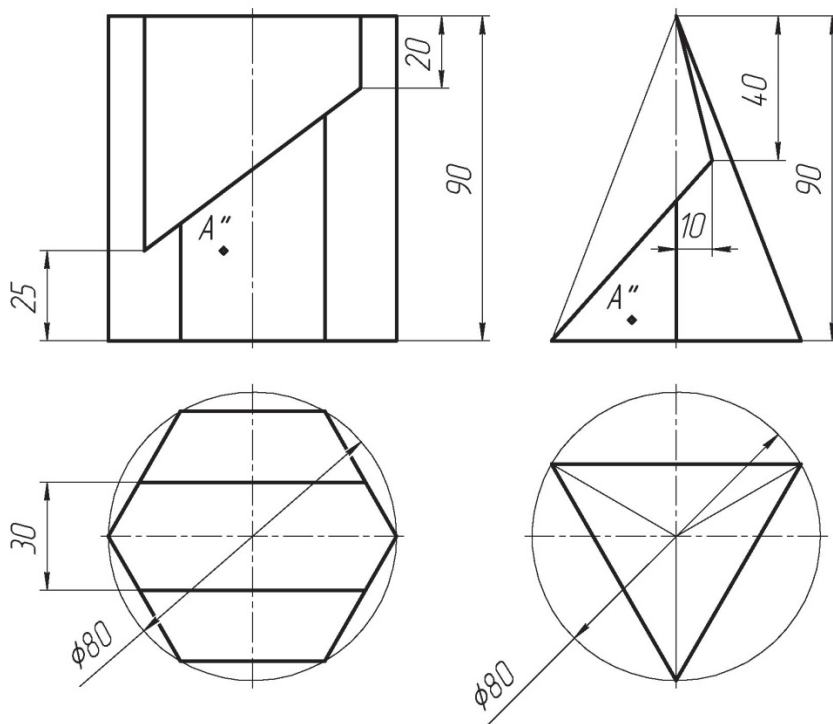
Вариант 15



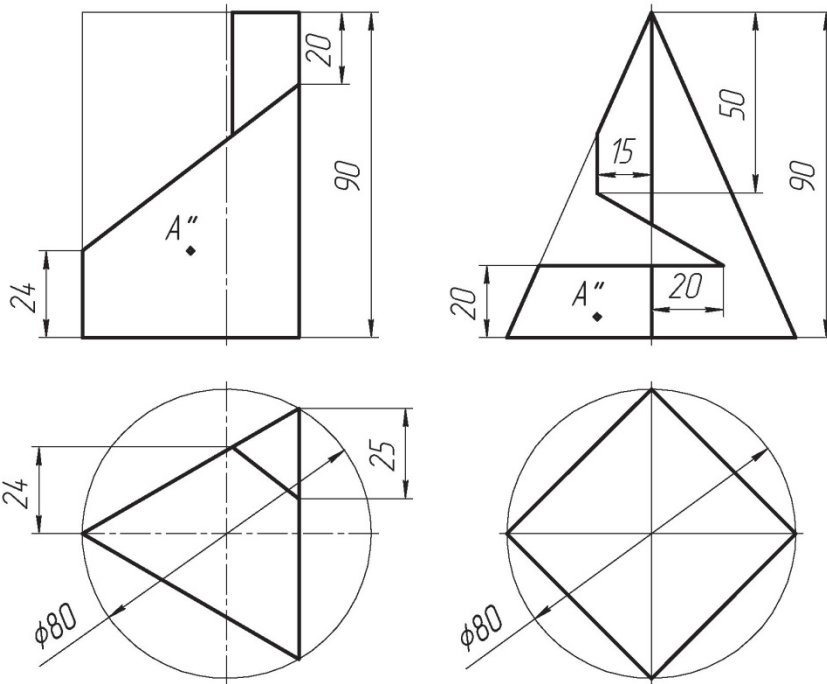
Вариант 16



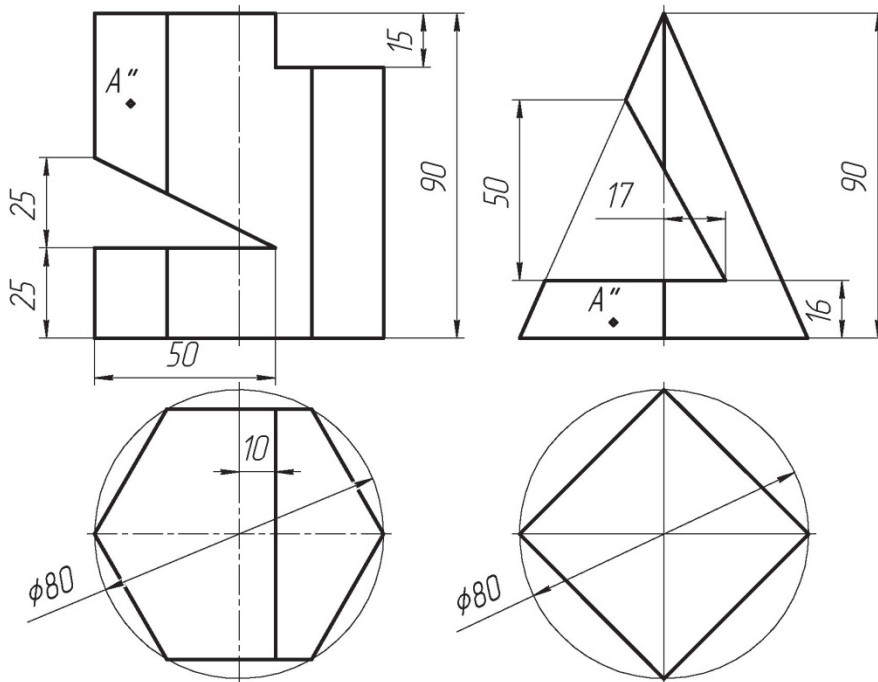
Вариант 17



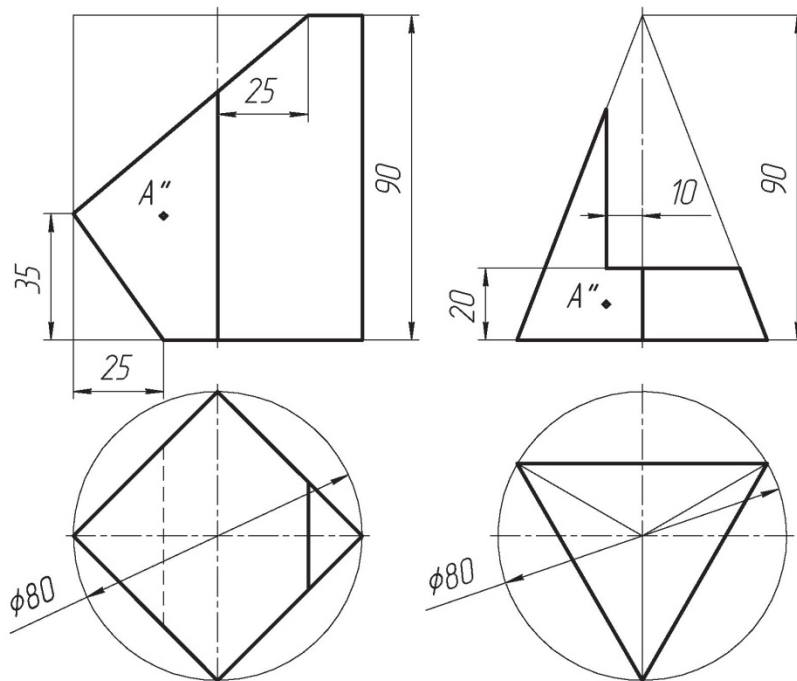
Вариант 18



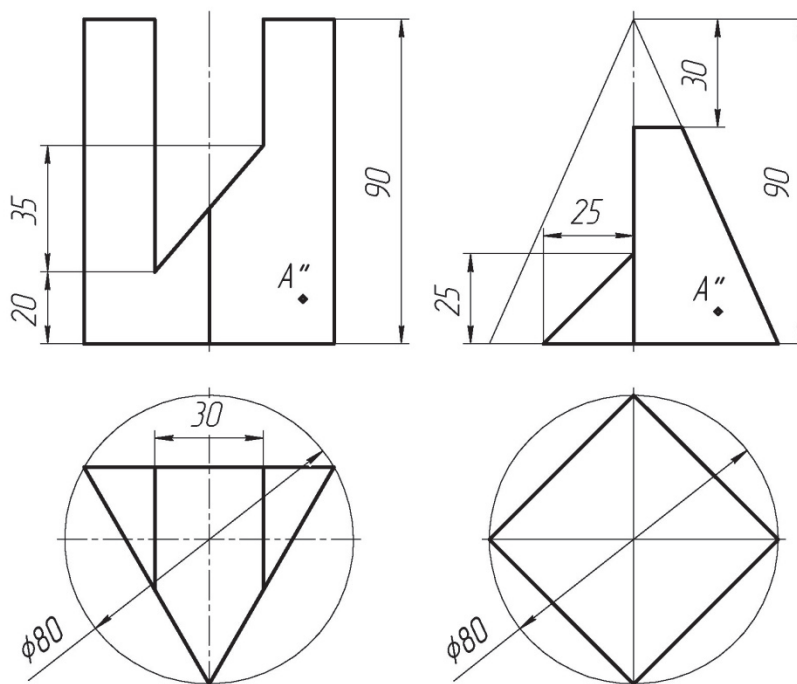
Вариант 19



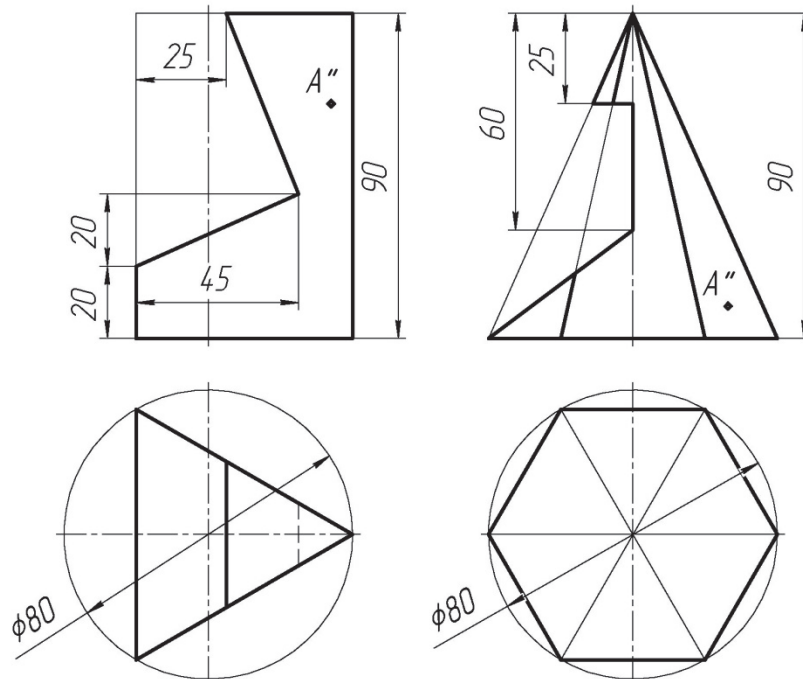
Вариант 20



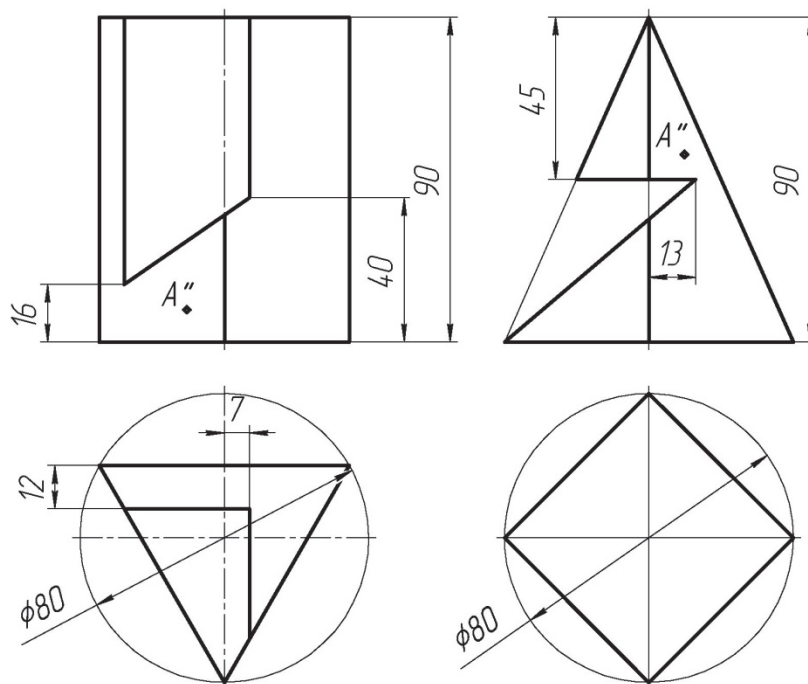
Вариант 21



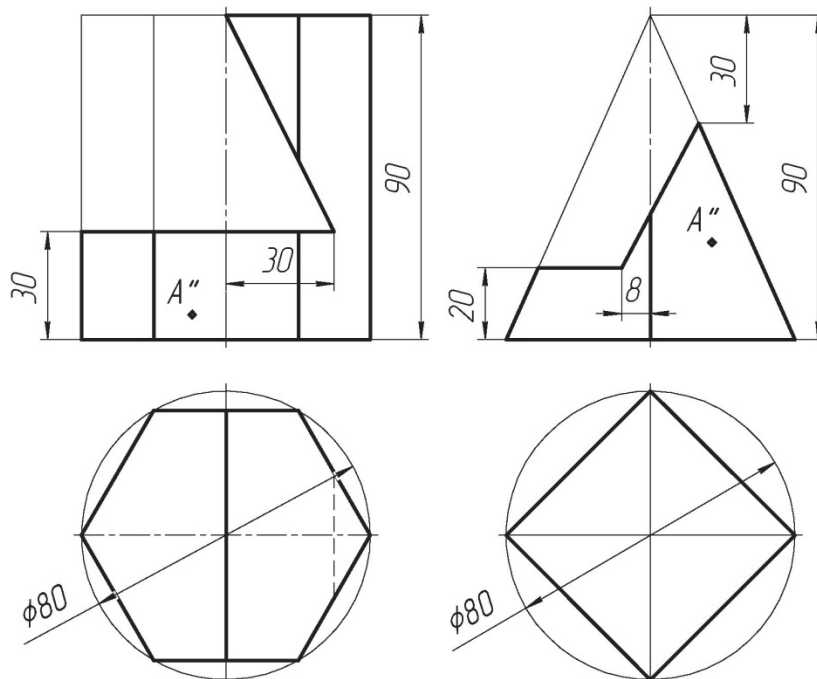
Вариант 22



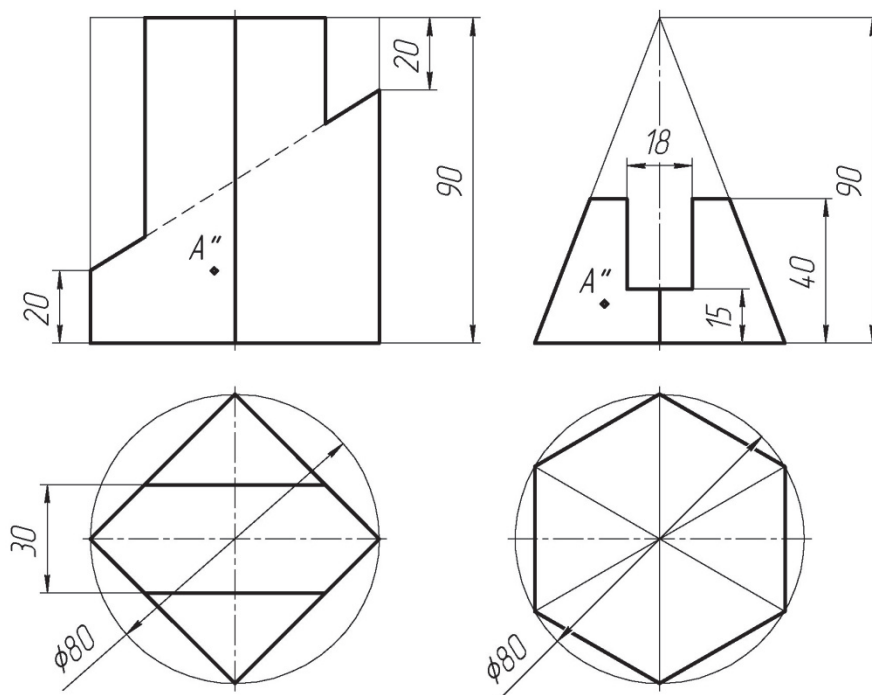
Вариант 23



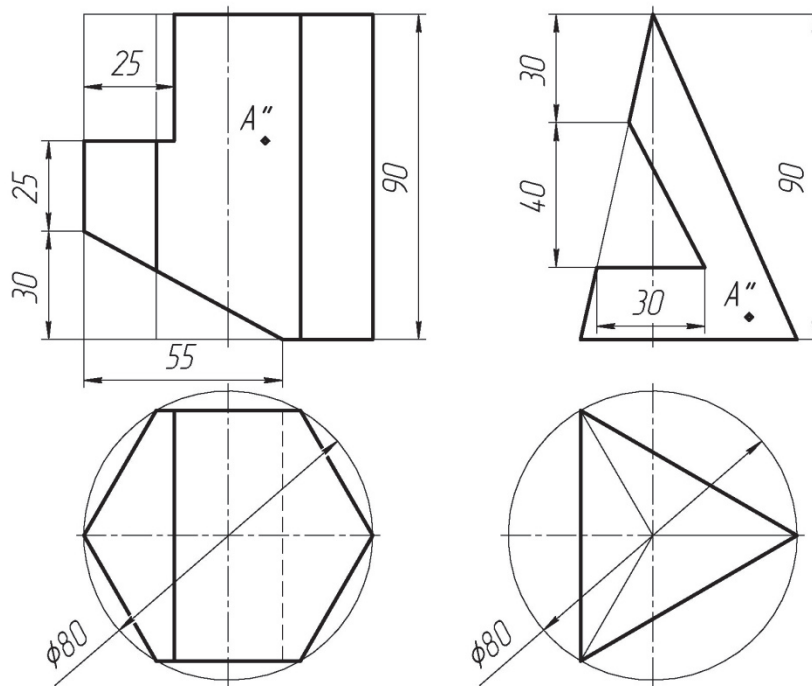
Вариант 24



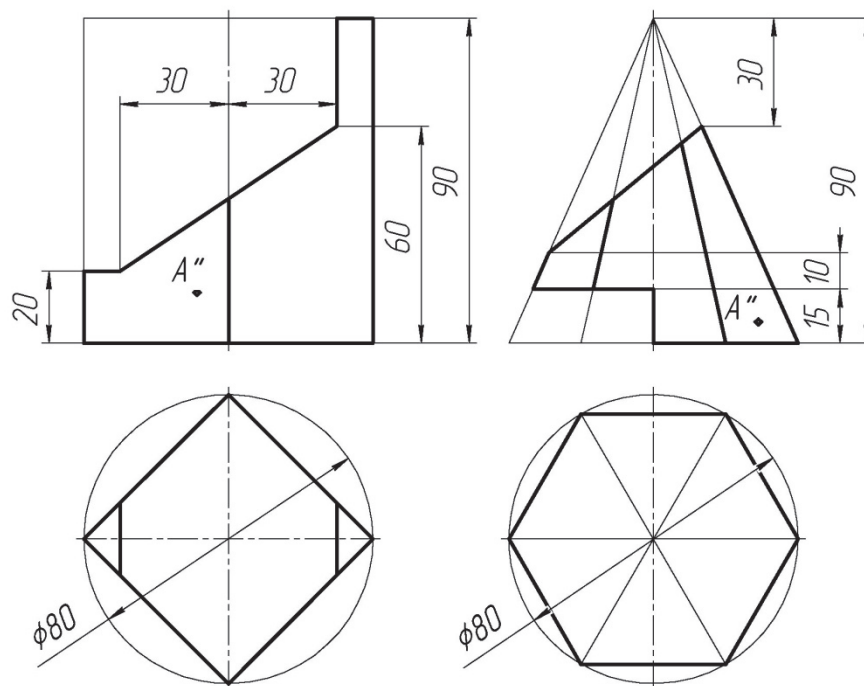
Вариант 25



Вариант 26



Вариант 27



БГТУ 010000 004			БГТУ 010000 004 Начертательная геометрия	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Лит.</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">У</td> <td style="text-align: center;">1:1</td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	Лит.	Масштаб	У	1:1	Лист	Листов	1	1															
Лит.	Масштаб																										
У	1:1																										
Лист	Листов																										
1	1																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Инв. Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Разработ.</td> <td>Исполн. А.И.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проект.</td> <td>Петров Н.И.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>У.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Чулв.</td> <td>Петров Н.И.</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Инв. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разработ.	Исполн. А.И.			Проект.	Петров Н.И.			У.контр.				Н.контр.				Чулв.	Петров Н.И.					Коллегиал Формат А3
Инв. Лист	№ докум.	Подп.	Дата																								
Разработ.	Исполн. А.И.																										
Проект.	Петров Н.И.																										
У.контр.																											
Н.контр.																											
Чулв.	Петров Н.И.																										

Рис. 7. Пример выполнения задачи № 4

ЗАДАЧА № 5

Построить линию пересечения пирамиды с прямой призмой. Данные для своего варианта взять из табл. 5. Пример решения задачи приведен на рис. 8.

Указания к решению задачи

Для решения задачи необходимо изучить тему «Пересечение многогранников». Решение задачи начать с построения координатных осей с таким расчетом, чтобы на поле чертежа выполнить построение ребер в натуральную величину. В соответствии с индивидуальными данными строятся проекции многогранников (пирамиды и призмы).

Линия пересечения многогранников определяется по точкам пересечения ребер одного многогранника с гранями другого и представляет собой пространственный многоугольник.

Грани боковой поверхности призмы являются горизонтально-проецирующими плоскостями, следовательно, горизонтальная проекция линии пересечения совпадает с горизонтальной проекцией призмы.

На горизонтальной проекции обозначить точки пересечения ребер пирамиды с поверхностью призмы (точки 1, 2, 3, 4, 5, 7) и точки пересечения ребра E призмы с поверхностью пирамиды (точки 6 и 8). Фронтальные проекции точек 1, 2, 3, 4, 5, 7 определить с помощью линий связи, а для построения фронтальных проекций точек 6 и 8 провести вспомогательную горизонтально-проецирующую плоскость (α).

Видимыми являются только те стороны многоугольника пересечения, которые принадлежат видимым граням многогранников.

Таблица 5

Вари- ант	Координаты X, Y, Z вершин пирамиды $DABC$ и призмы $EKGU$; высота h призмы $EKGU$																										
	X_A	Y_A	Z_A	X_B	Y_B	Z_B	X_C	Y_C	Z_C	X_D	Y_D	Z_D	X_E	Y_E	Z_E	X_K	Y_K	Z_K	X_G	Y_G	Z_G	X_U	Y_U	Z_U	h		
1	141	75	0	122	14	77	87	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85		
2	0	70	0	20	9	77	53	95	40	141	45	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85		
3	0	80	0	20	19	77	53	110	40	141	55	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85		
4	0	68	0	20	7	77	53	93	40	141	43	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85		
5	0	75	0	20	14	77	53	100	40	141	50	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85		
6	0	82	0	20	21	77	53	112	40	141	57	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85		
7	0	85	0	20	24	77	53	115	40	141	60	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85		
8	0	90	0	20	29	77	53	120	40	141	65	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85		
9	0	85	0	15	30	80	55	120	40	141	60	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	86		
10	141	70	0	122	9	77	87	95	40	0	45	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85		
11	141	80	0	122	19	77	87	110	40	0	55	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	90	0	85		
12	141	68	0	122	7	77	87	93	40	0	43	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85		
13	141	82	0	122	21	77	87	112	40	0	57	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85		
14	141	85	0	122	24	77	87	115	40	0	60	40	130	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85		
15	141	90	0	122	29	77	87	120	40	0	65	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85		
16	135	75	0	116	14	77	81	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85		
17	145	75	0	126	14	77	91	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85		
18	145	95	0	120	34	77	87	120	40	0	70	60	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85		
19	145	70	0	122	10	80	90	95	40	0	70	45	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85		
20	145	65	0	122	20	7	85	100	40	0	68	47	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85		
21	122	14	77	141	75	0	87	100	40	0	50	40	105	55	0	80	15	0	20	20	0	50	95	0	85		
22	120	15	80	140	75	0	85	100	45	0	50	45	105	40	0	80	15	0	20	20	0	50	95	0	85		
23	125	20	80	140	75	0	85	100	45	0	55	45	98	52	0	76	20	0	18	20	0	57	95	0	85		
24	140	70	0	120	15	80	85	95	50	0	50	45	100	50	0	75	22	0	20	20	0	60	90	0	85		
25	140	65	0	115	20	75	80	90	40	0	50	40	100	45	0	75	17	0	22	25	0	60	95	0	85		
26	135	65	0	120	20	75	80	90	40	0	55	45	100	48	0	70	15	0	20	27	0	65	95	0	85		
27	135	60	0	115	20	80	85	90	40	0	50	40	100	43	0	70	20	0	20	20	0	60	90	0	85		

500 000010 61119

Формат А3

БГТУ 010000 005

Формат А3

Изм. № подл.	Подп. и дата	БГТУ 010000 005		
Взам. инж. №	Инд. № з/дкл.	Начертательная геометрия		
Инд. № з/дкл.	Инд. № з/дкл.	Лист	Масса	Масштаб
		1		1:1
		Лист	Листов	1

Рис. 8. Пример решения задачи № 5

ЗАДАЧА № 6

Построить развертки многогранников, приведенных в задаче № 5. Показать на развертках линию пересечения. Пример решения задачи № 6 приведен на рис. 9.

Указания к решению задачи

Для решения задачи необходимо изучить тему «Развертки поверхности многогранника».

Для построения разверток призмы и пирамиды необходимо знать натуральную величину (далее – н. в.) их ребер.

Н. в. ребер призмы определяются непосредственно на чертеже.

Для определения н. в. ребер пирамиды могут быть использованы различные способы, например: н. в. ребра BC (B^*C'') определена способом прямоугельного треугольника, н. в. ребра AC – способом перемены плоскости проекции, остальных ребер и отрезков – способом вращения.

900 000010 61119	лист 1 из 1	группа №	дата	№ задачи	№ варианта	дата	№ листа	из	листа	масштаб	формат
БГТУ 010000 006											
Начертательная геометрия											
Копирава											
Формат А3											

Рис. 9. Пример решения задачи № 6

ЗАДАЧА № 7

Построить недостающие проекции линий, принадлежащих заданным поверхностям. Дать название каждой поверхности. Данные для своего варианта взять из табл. 6. Пример выполнения задачи № 7 приведен на рис. 10.

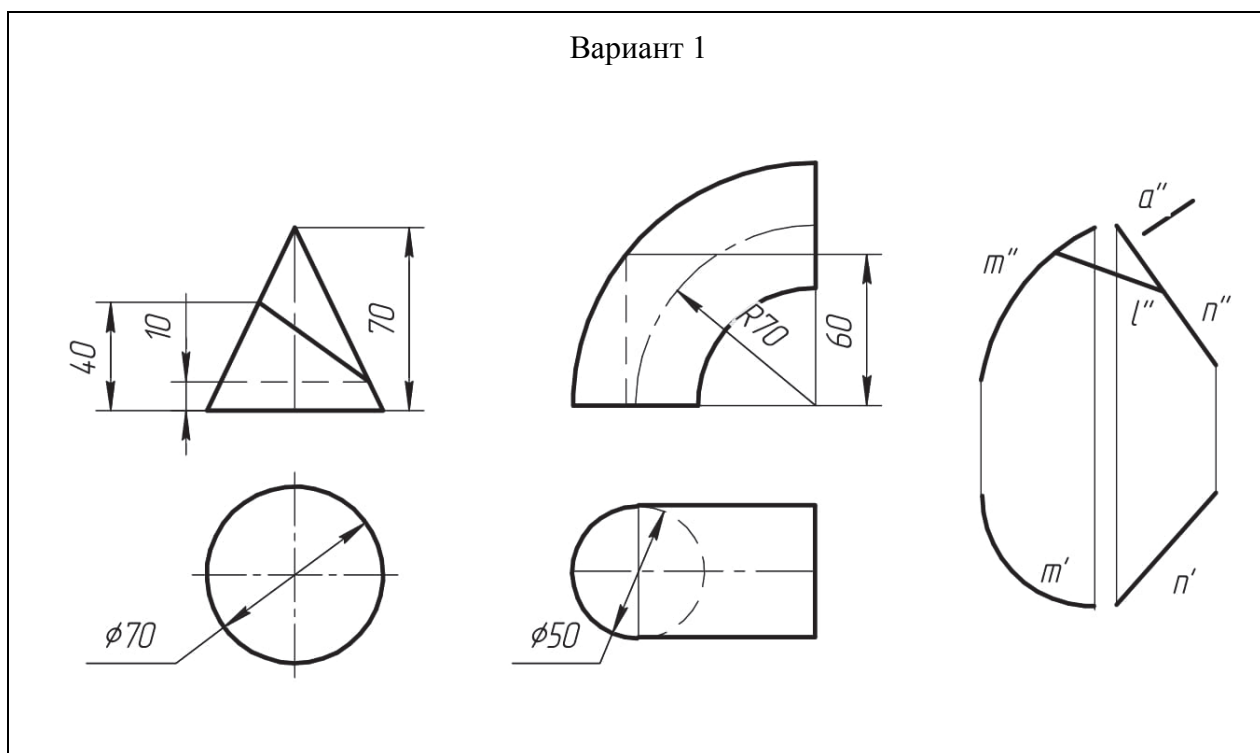
Указания к решению задачи

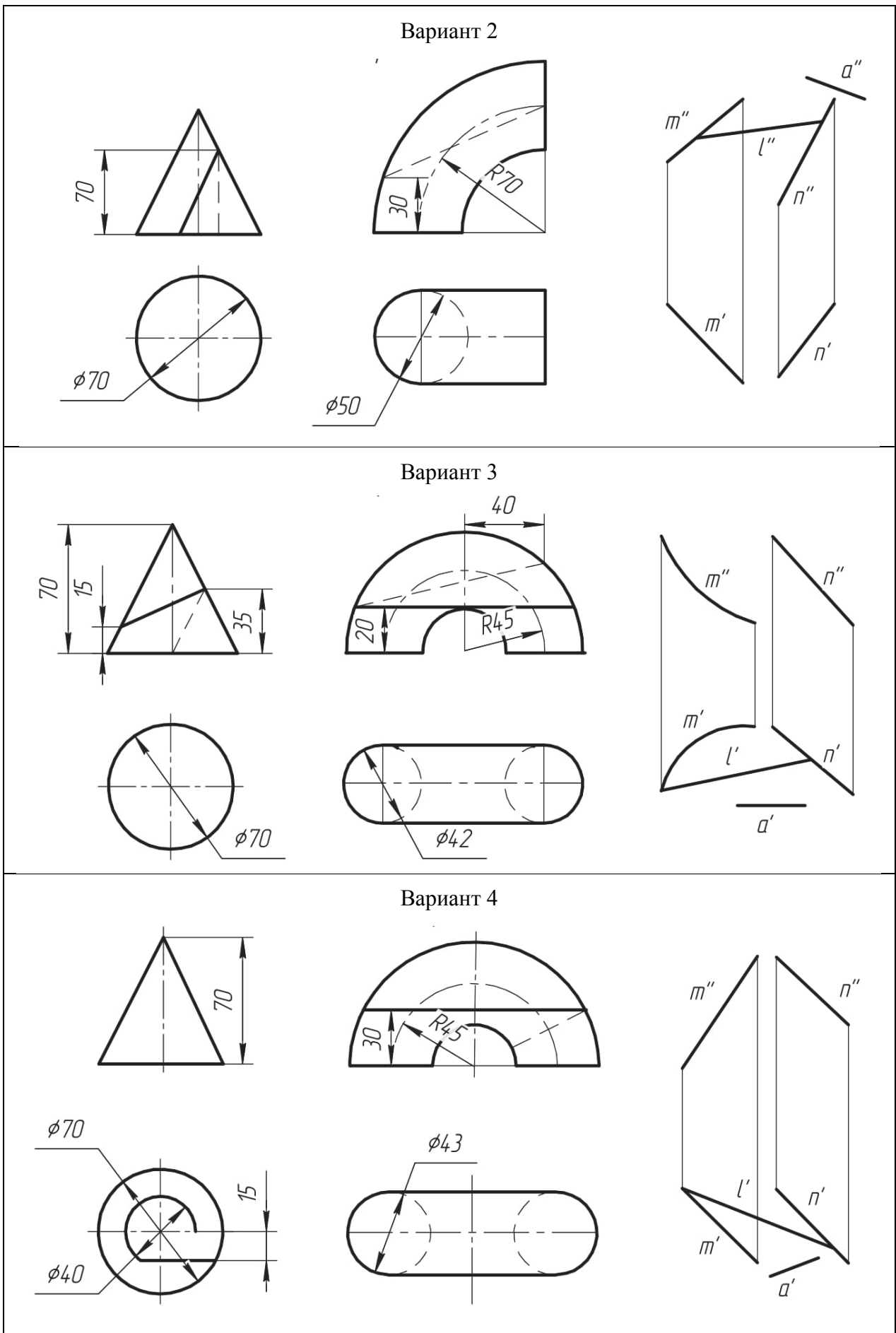
Для выполнения задачи необходимо изучить тему «Поверхности», уделив особое внимание вопросам «Классификация поверхностей», «Точка и линия на поверхности».

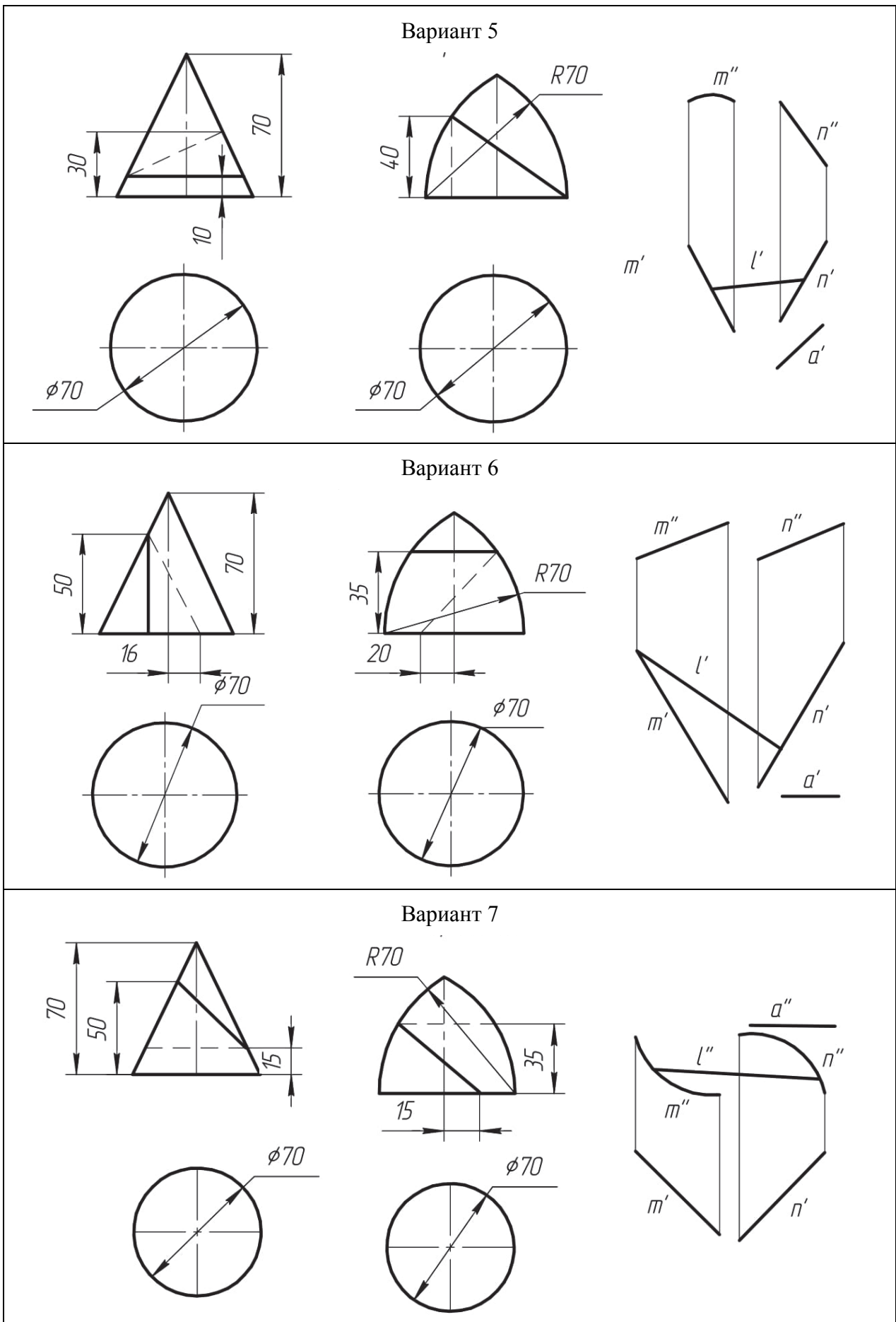
Оформить графическую работу в соответствии с образцом. Выполнение задачи желательно начать с построения по двум заданным проекциям третьей. Так как любая линия представляет собой совокупность точек, то построение линии, расположенной на геометрическом теле, основано на построении проекций отдельных точек этой линии. Для нахождения точек на поверхностях вращения обычно проводят образующие этих поверхностей (например, точка *b* на конической поверхности) или параллели (например, точка *5* на конической поверхности). Для определения точек на поверхностях с плоскостью параллелизма – цилиндридах, коноидах, гиперболических параболоидах – проводят линии, параллельные плоскости параллелизма (см. образец).

При построении кривых линий необходимо обращать внимание на характерные (опорные) точки: высшие, низшие, ближние, дальние, точки видимости.

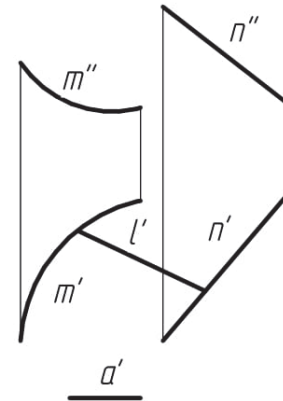
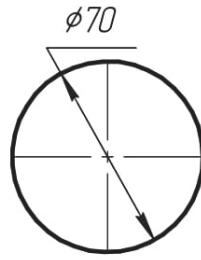
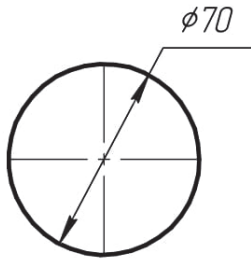
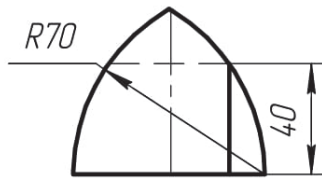
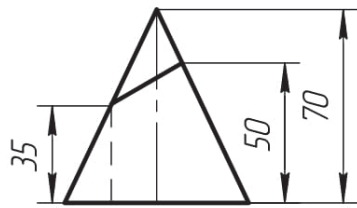
Таблица 6



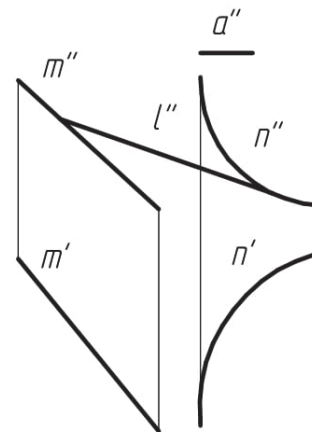
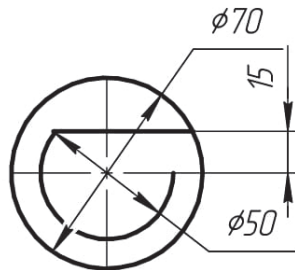
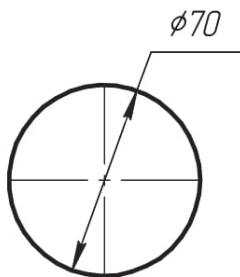
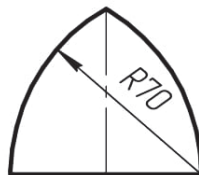
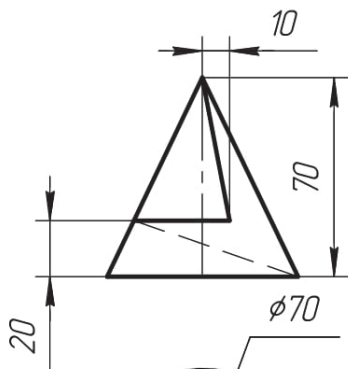




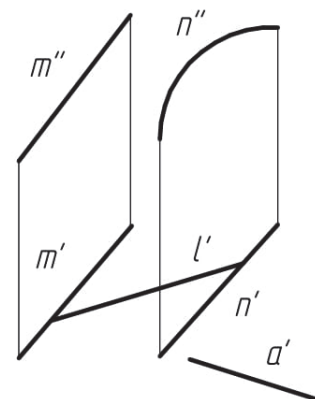
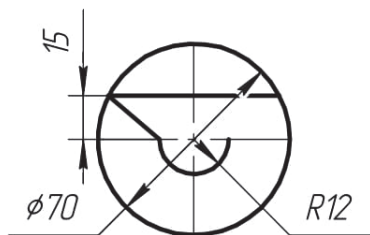
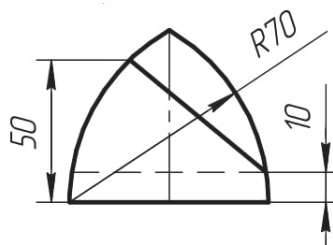
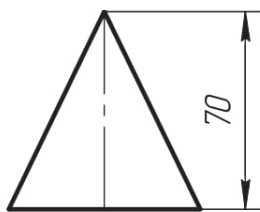
Вариант 8



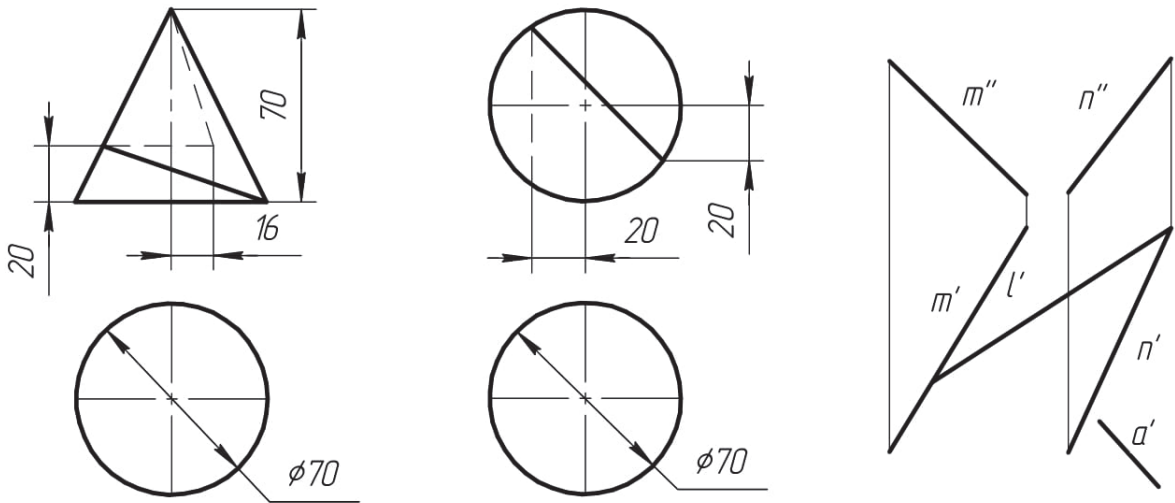
Вариант 9



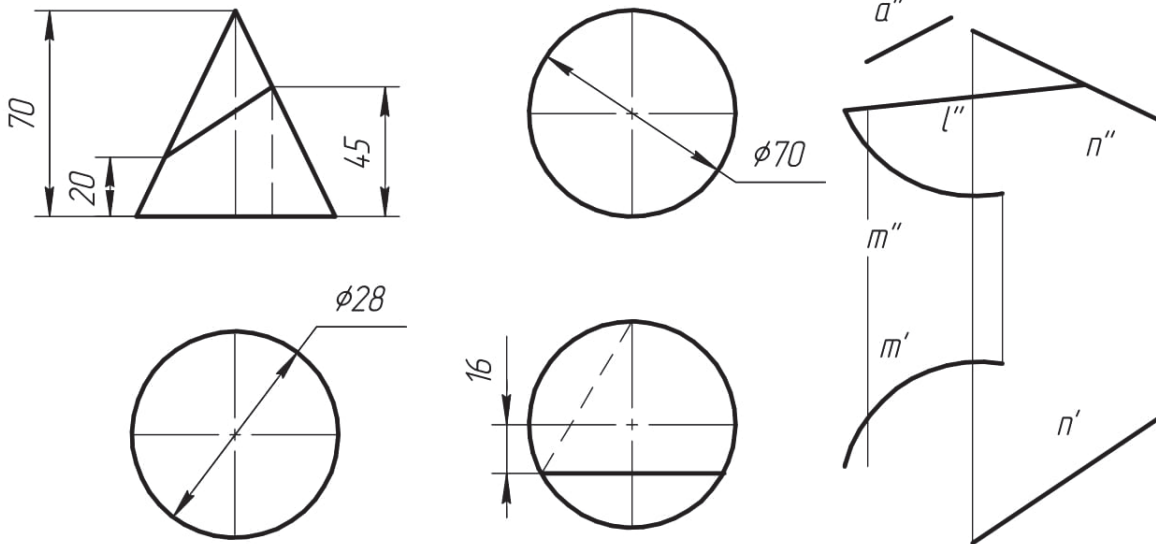
Вариант 10



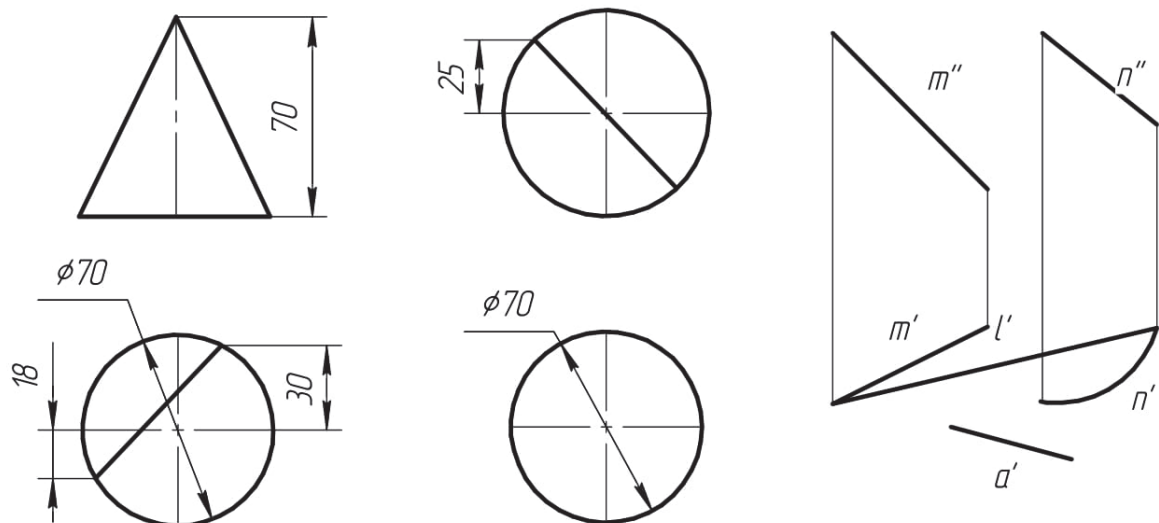
Вариант 11



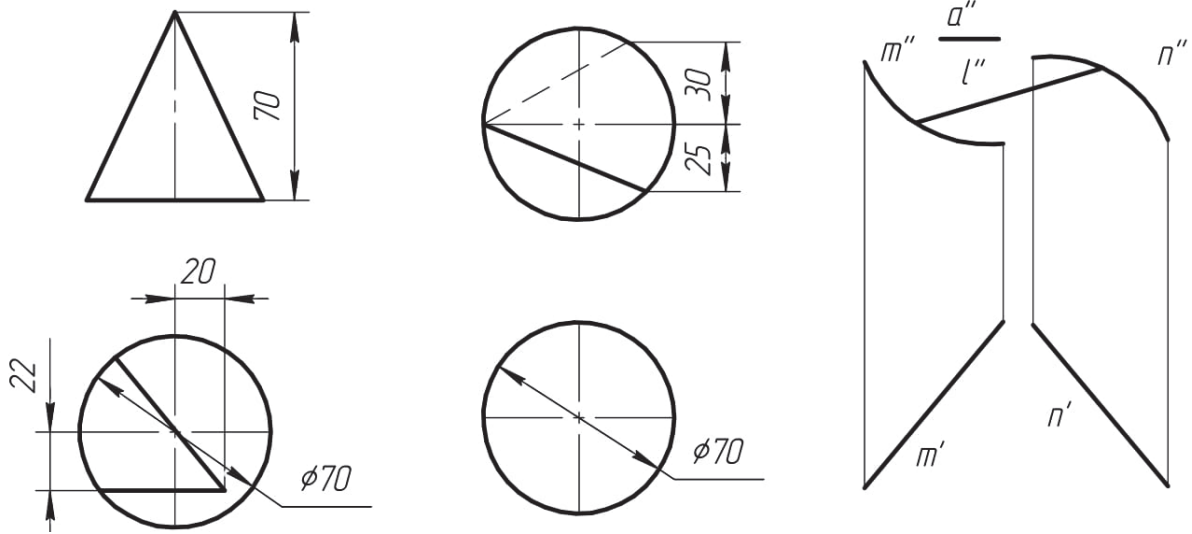
Вариант 12



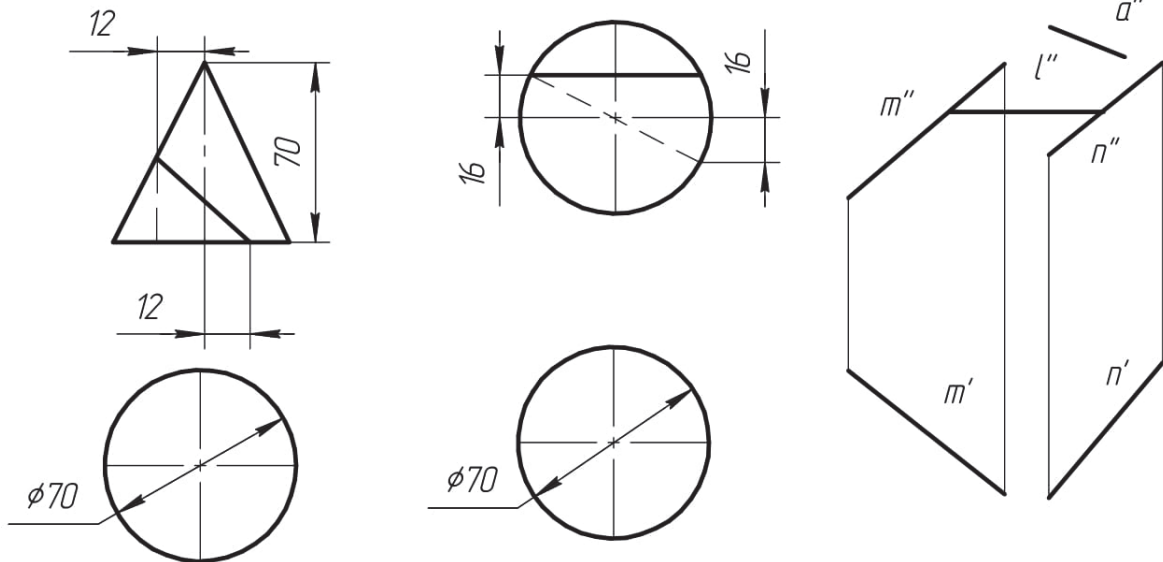
Вариант 13



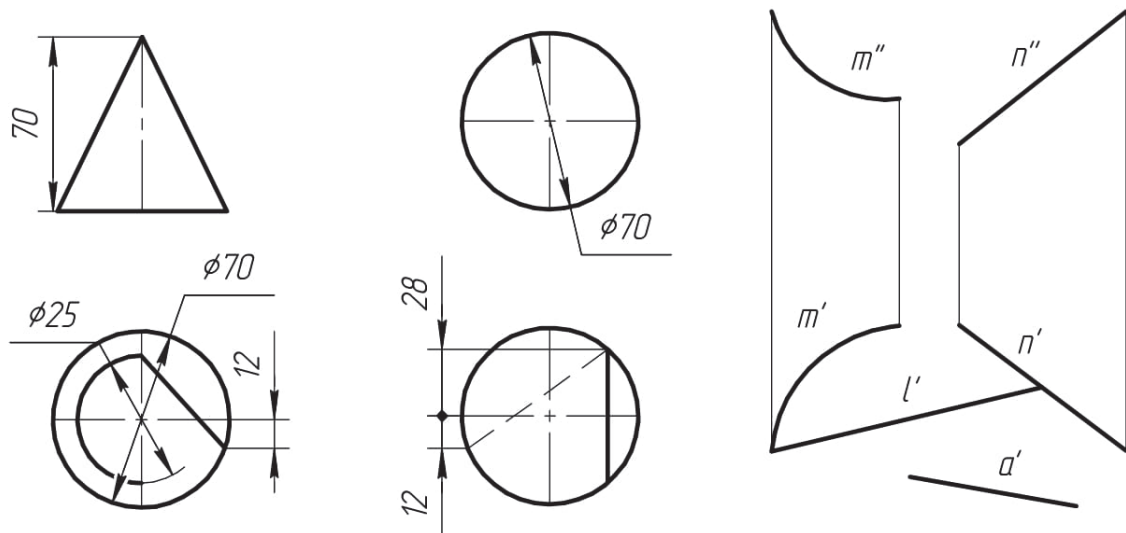
Вариант 14

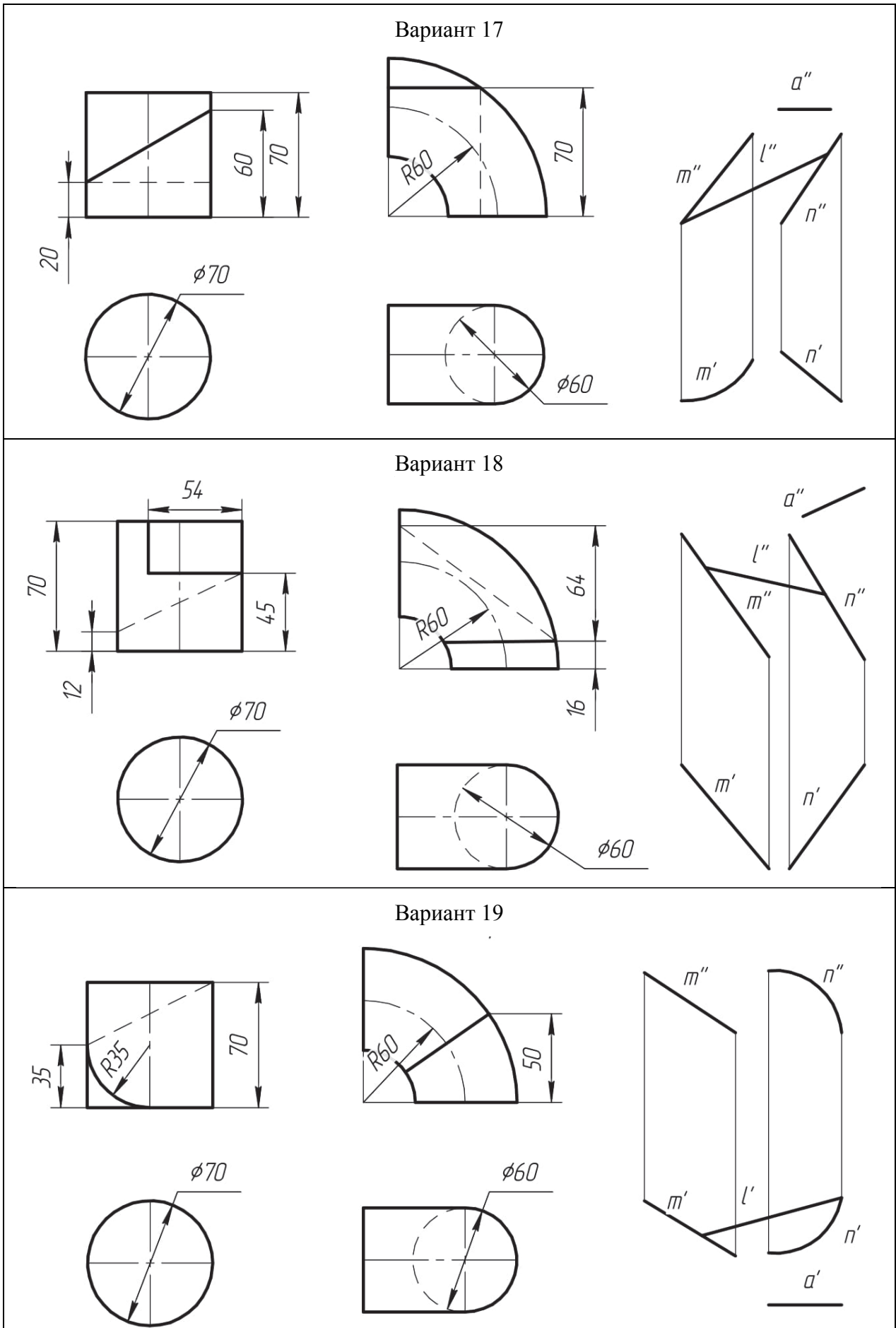


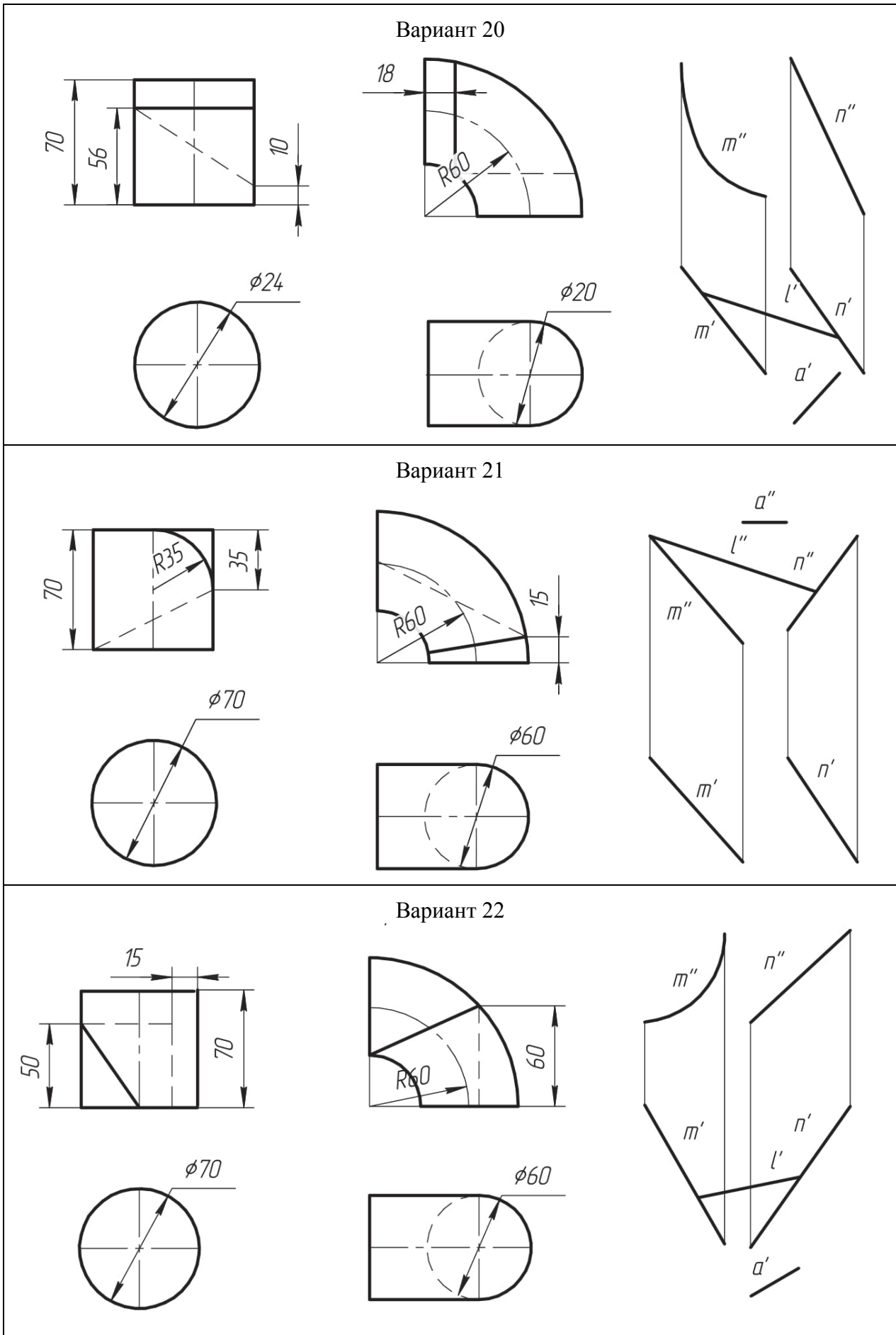
Вариант 15



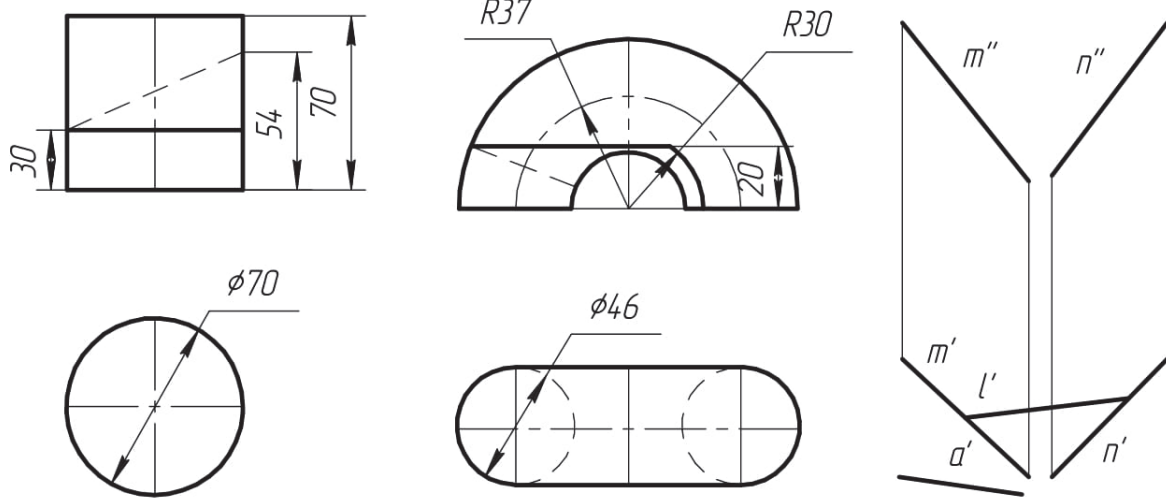
Вариант 16



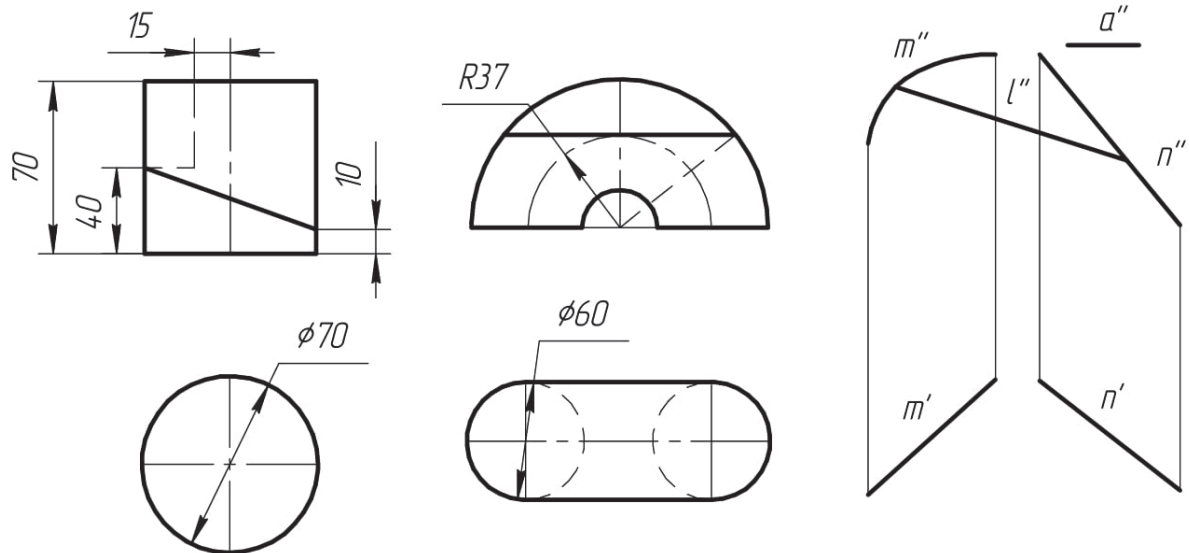




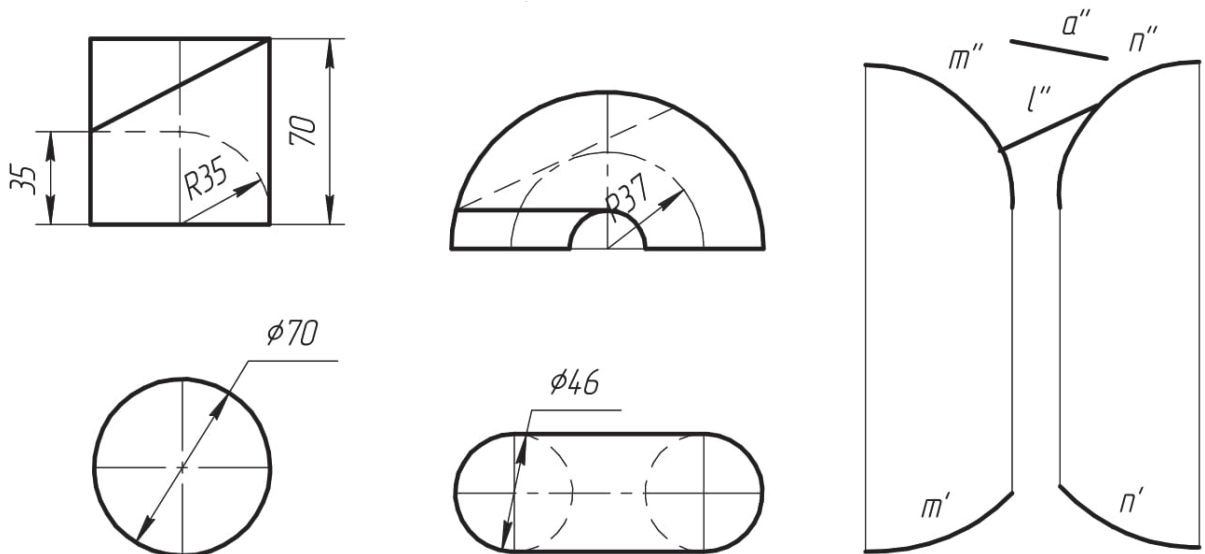
Вариант 23

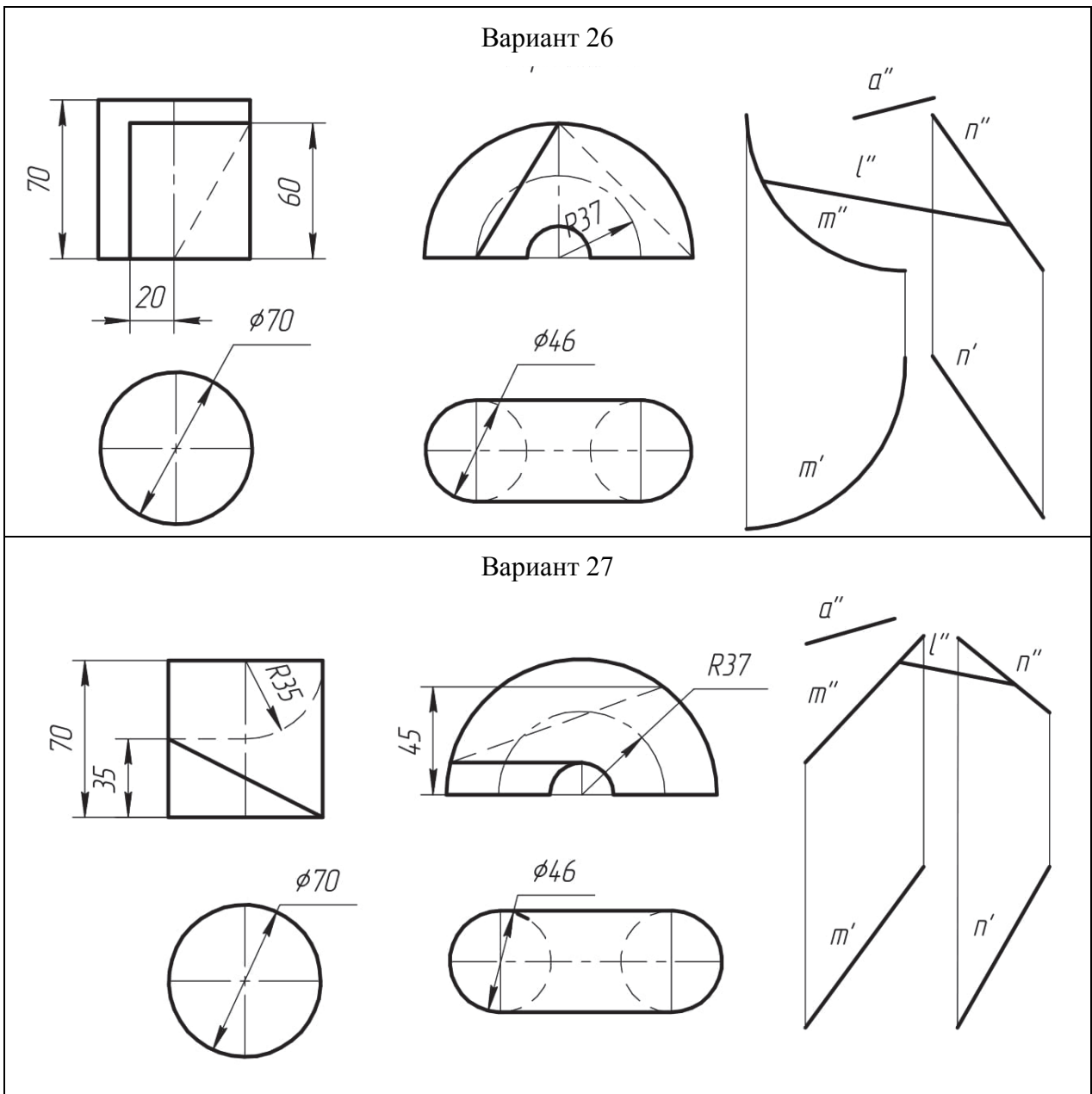


Вариант 24



Вариант 25





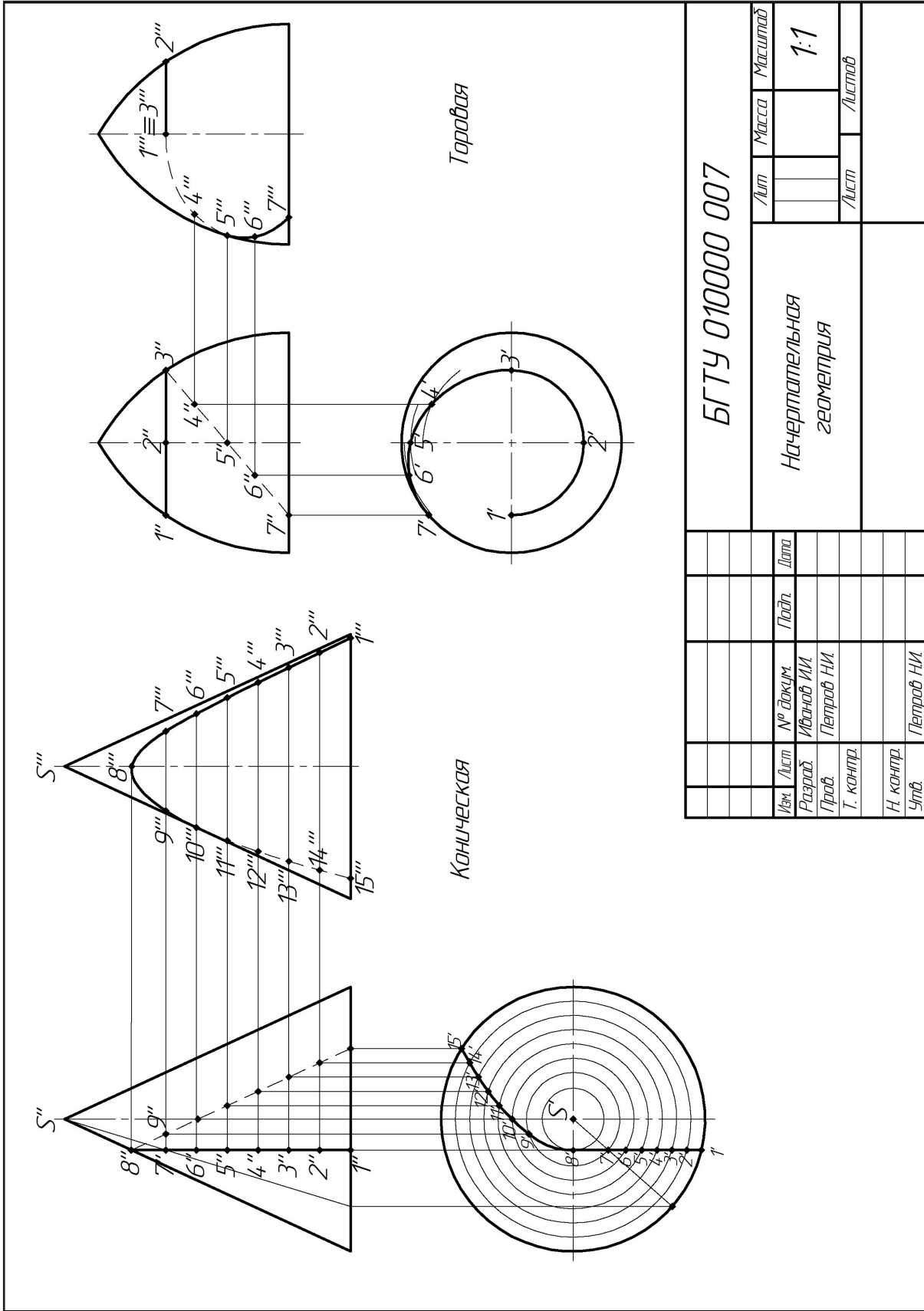


Рис. 10. Пример решения задачи № 7

ЗАДАЧА № 8

Построить недостающие проекции сквозного отверстия в сфере (заданной радиусом R). Сквозное четырехугольное отверстие задано координатами вершин A, B, C, D . Данные для своего варианта взять из табл. 7. Пример решения задачи № 8 приведен на рис. 11.

Указания к решению задачи

Для решения задачи необходимо изучить тему «Пересечение поверхности вращения плоскостью и прямой линией».

Решение задачи начать с построения координатных осей, которые необходимо расположить приблизительно по середине формата. Построить проекции сферы заданного радиуса с центром в точке O . По заданным координатам точек A, B, C, D построить фронтальную проекцию сквозного отверстия, которая является вырожденной проекцией линии пресечения. Далее задача сводится к определению недостающих проекций точек, принадлежащих поверхности сферы.

Построение начать с определения характерных точек линии пересечения: точек на экваторе, главных меридианах, концах большой оси эллипса.

Таблица 7

Вариант	Координаты X, Y, Z центра сферы O , вершин сквозного отверстия $ABCD$; радиус R сферы															
	X_O	Y_O	Z_O	X_A	Y_A	Z_A	X_B	Y_B	Z_B	X_C	Y_C	Z_C	X_D	Y_D	Z_D	R
1	70	58	62	118	–	35	56	–	95	45	–	95	45	–	35	46
2	70	60	60	118	–	35	56	–	95	44	–	95	44	–	35	46
3	70	60	58	120	–	35	58	–	95	44	–	95	44	–	35	48
4	70	60	58	120	–	36	56	–	94	42	–	94	42	–	36	48
5	69	58	60	116	–	36	58	–	94	45	–	94	45	–	36	47
6	72	60	58	116	–	36	60	–	92	42	–	92	42	–	36	47
7	72	58	60	120	–	34	60	–	92	42	–	92	42	–	34	48
8	72	58	58	122	–	34	60	–	90	40	–	90	40	–	34	45
9	74	62	60	122	–	34	55	–	90	40	–	90	40	–	34	45
10	69	58	60	20	–	36	81	–	94	94	–	94	94	–	36	47
11	74	62	58	20	–	36	80	–	92	94	–	92	94	–	36	47
12	72	62	62	20	–	35	80	–	92	92	–	92	92	–	35	48
13	72	60	62	22	–	35	82	–	90	92	–	90	92	–	35	48
14	70	60	60	18	–	34	82	–	94	90	–	94	90	–	34	50
15	70	60	58	18	–	34	82	–	94	90	–	94	90	–	34	50
16	72	62	58	20	–	34	84	–	94	96	–	94	96	–	34	50
17	70	62	60	18	–	32	84	–	90	96	–	90	96	–	32	50
18	68	60	60	20	–	32	86	–	92	95	–	92	95	–	32	50
19	68	58	62	20	–	32	86	–	92	95	–	92	95	–	32	50
20	70	58	62	18	–	32	86	–	94	90	–	94	90	–	32	52
21	70	60	58	118	–	35	60	–	95	45	–	95	45	–	35	52
22	70	62	62	120	–	36	60	–	92	42	–	92	42	–	36	50
23	68	62	60	120	–	34	62	–	92	42	–	92	42	–	34	50
24	68	62	58	122	–	35	62	–	90	40	–	90	40	–	35	52
25	68	60	58	120	–	36	60	–	90	42	–	90	42	–	36	52
26	70	60	60	120	–	35	60	–	92	44	–	92	44	–	35	52
27	70	58	60	120	–	32	62	–	92	45	–	92	45	–	32	50

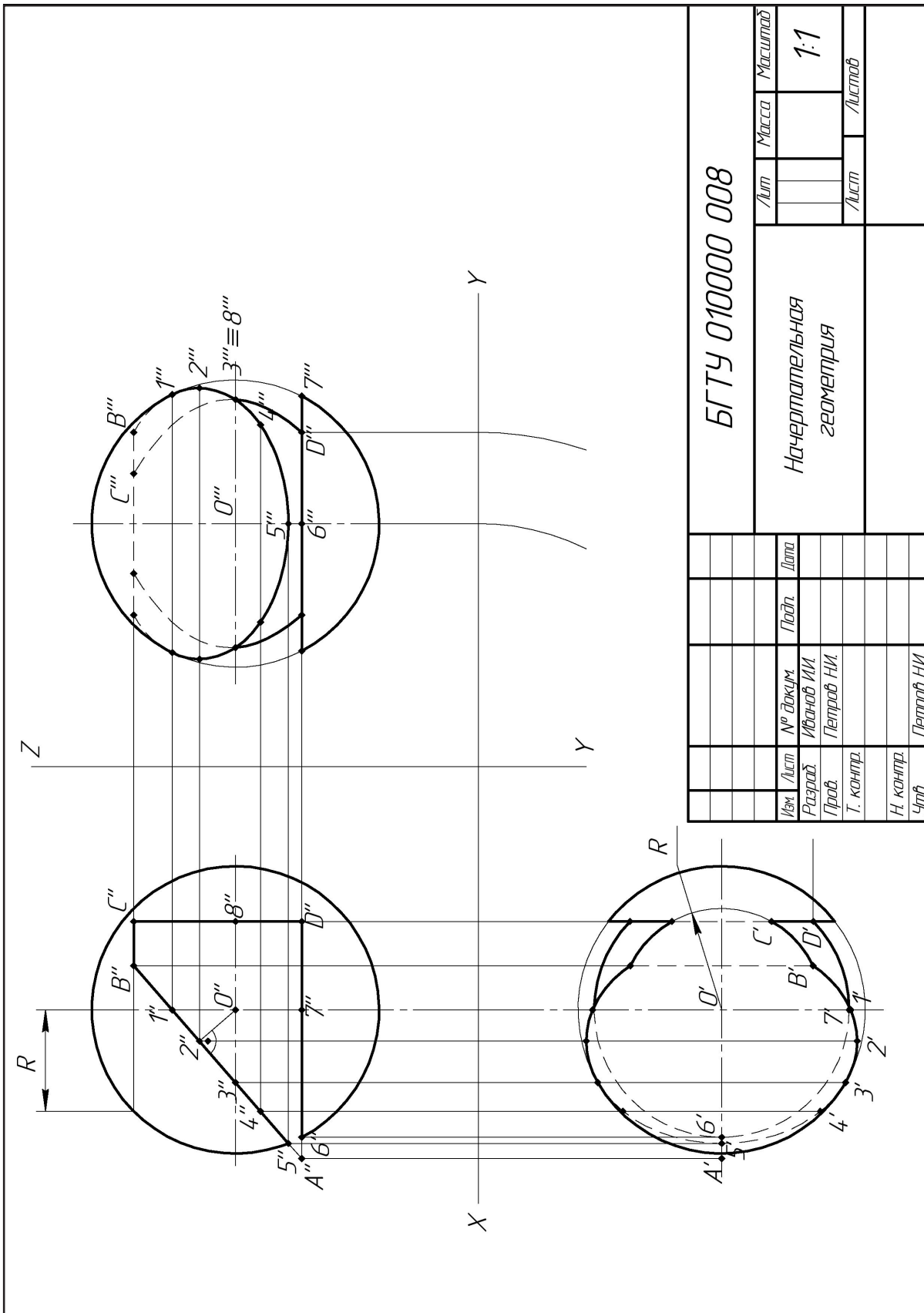


Рис. 11. Пример решения задачи № 8

ЗАДАЧА № 9

Построить линию пересечения конуса вращения плоскостью ABC общего положения. Данные для своего варианта взять из табл. 8. Пример выполнения задачи приведен на рис. 12.

Указания к решению задачи

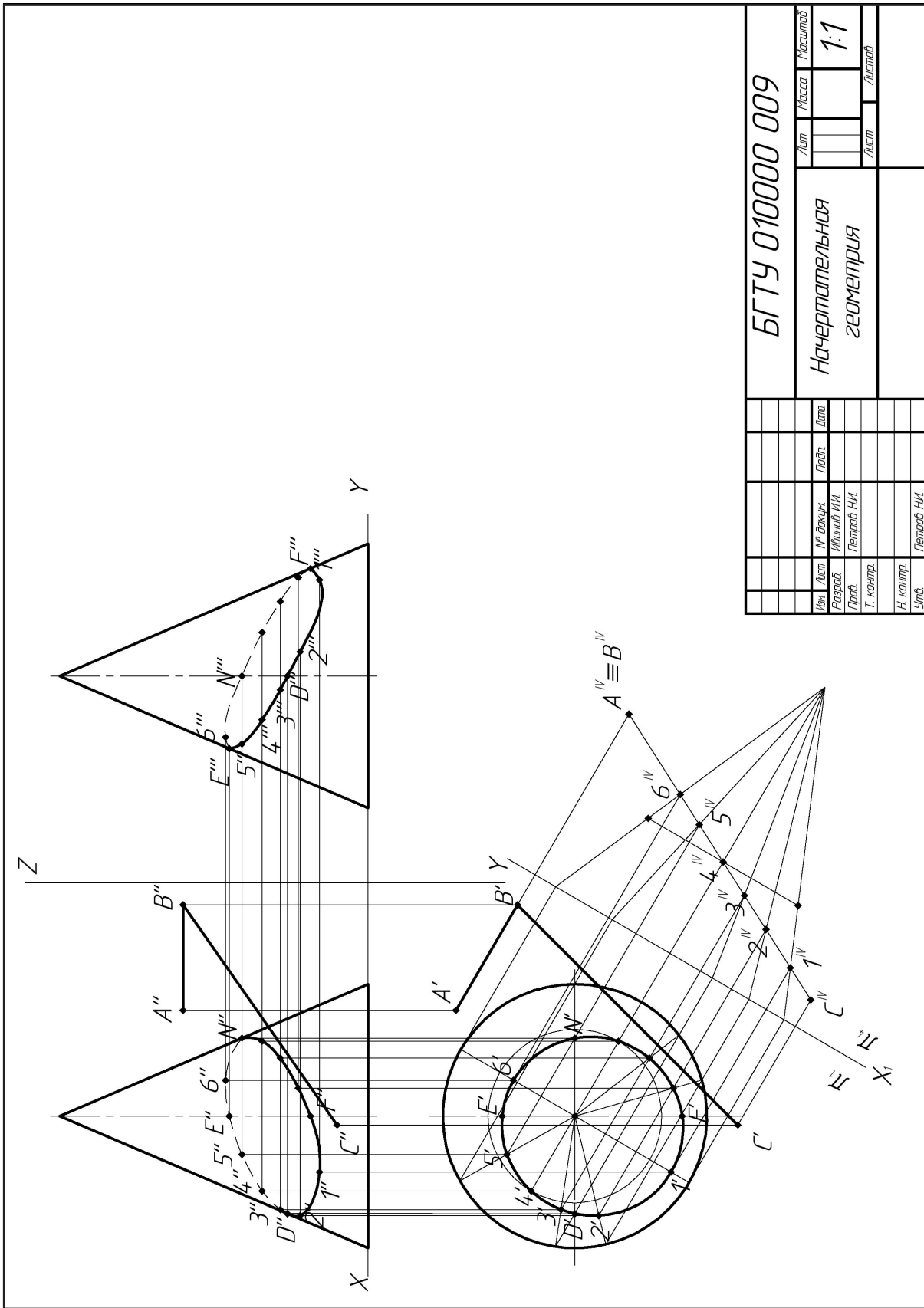
Для решения задачи необходимо изучить тему «Пересечение поверхностей вращения плоскостью и прямой линией».

Работу начать с построения проекций конуса и секущей плоскости ABC по их координатам согласно своему варианту.

Так как плоскость ABC – это плоскость общего положения, то в целях облегчения построения линии сечения используется способ перемены плоскостей проекций. Выбирается дополнительная система π_1/π_4 плоскостей проекций с таким расчетом, чтобы секущая плоскость ABC преобразовалась в проецирующую. Для этого новую ось проекций x_1 следует провести перпендикулярно горизонтальной проекции горизонтали.

Таблица 8

Вариант	Координаты X, Y, Z центра основания конуса K , точек секущей плоскости ABC ; радиус основания R и высота h конуса													
	X_K	Y_K	Z_K	X_A	Y_A	Z_A	X_B	Y_B	Z_B	X_C	Y_C	Z_C	R	h
1	78	72	0	10	50	62	46	30	62	82	125	10	45	100
2	78	72	0	82	125	10	10	50	62	46	30	62	45	100
3	80	72	0	46	30	62	82	125	10	10	50	62	45	100
4	80	70	0	10	50	62	82	125	10	46	30	62	45	100
5	78	72	0	40	30	62	10	50	62	82	125	10	44	102
6	80	72	0	45	30	60	10	50	60	80	125	8	45	98
7	80	68	0	46	28	60	10	48	60	80	125	0	45	98
8	82	68	0	47	28	60	10	50	65	82	126	6	45	98
9	82	68	0	48	28	65	10	52	65	84	128	6	43	98
10	82	68	0	49	30	66	12	48	66	84	130	5	44	102
11	80	66	0	50	30	64	12	46	64	85	128	4	43	102
12	80	66	0	44	32	60	12	52	60	85	132	5	43	102
13	80	66	0	44	30	60	15	50	60	86	132	5	42	102
14	82	65	0	45	30	62	15	48	62	86	130	5	42	102
15	82	65	0	45	32	62	15	48	62	84	135	0	42	100
16	84	65	0	45	28	66	10	50	66	84	135	0	43	100
17	84	64	0	45	30	66	10	52	66	85	136	5	44	100
18	86	64	0	44	30	65	14	52	65	88	136	4	44	100
19	86	64	0	44	28	65	14	50	65	88	140	4	44	98
20	86	64	0	46	26	70	14	50	70	90	140	6	42	98
21	85	70	0	48	26	68	16	48	68	90	142	8	42	95
22	85	70	0	45	26	70	16	48	70	88	142	8	46	95
23	85	70	0	44	28	68	15	46	68	86	138	10	46	96
24	85	68	0	44	28	66	15	46	66	85	138	10	46	96
25	85	68	0	40	30	64	10	45	64	85	140	8	46	97
26	80	70	0	40	25	62	14	48	62	86	125	8	45	97
27	85	70	0	40	25	60	12	50	60	85	125	8	45	102



БГТУ 010000 009		Лист	Масса	Масштаб
Начертательная геометрия		Дата		1:1
№ док. №	Иванов ИИ	Подп.		
Разработ.	Петров НИ			
Т. контр.				
Н. контр.	Петров НИ			
Удб.				

Рис. 12. Пример решения задачи № 9

ЗАДАЧА № 10

Построить линию пересечения конуса вращения с цилиндром вращения. Данные для своего варианта взять из табл. 9. Пример выполнения задачи приведен на рис. 13.

Указания к решению задачи

Для решения задачи необходимо изучить тему «Пересечение поверхностей. Способы построения линии пересечения поверхностей. Способ вспомогательных секущих плоскостей».

По условию задачи оси цилиндра и конуса взаимно перпендикулярны. Ось конуса проходит через точку K и перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций, R – радиус окружности основания конуса, h – высота конуса. Ось цилиндра проходит через точку E и перпендикулярна фронтальной плоскости проекций; R_1 – радиус окружности основания цилиндра, а длина образующей цилиндра равна $3R_1$.

Так как боковая поверхность цилиндра является фронтально-проецирующей, то фронтальная проекция линии пересечения совпадает с фронтальной проекцией цилиндра. Следовательно, задача сводится к построению недостающих горизонтальных проекций точек линии пересечения. Для этого следует использовать вспомогательные горизонтальные секущие плоскости ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$). Нужно выделить характерные точки: 1, 3, 6, 8, 9, 11; а для более точного построения выделить несколько промежуточных точек: 2, 4, 5, 7, 10.

Таблица 9

Вариант	Конус: координаты X, Y, Z точки K ; радиус окружности основания R ; высота h					Цилиндр: координаты X, Y, Z точки E ; радиус окружности основания R_1			
	X_K	Y_K	Z_K	R	h	X_E	Y_E	Z_E	R_1
1	80	70	0	45	100	50	70	32	35
2	80	60	0	45	100	50	60	32	30
3	80	72	0	45	100	53	72	32	32
4	80	72	0	45	100	60	72	35	35
5	70	70	0	44	102	50	70	32	32
6	75	70	0	45	98	65	70	35	35
7	75	70	0	45	98	70	70	35	35
8	75	72	0	45	98	75	72	35	35
9	75	72	0	43	98	80	72	35	35
10	75	75	0	44	102	50	75	35	35
11	80	75	0	43	102	85	75	36	36
12	80	60	0	43	102	85	60	40	35
13	80	75	0	42	102	80	75	40	35
14	80	70	0	42	102	80	70	40	32
15	80	70	0	42	100	75	70	40	32
16	70	72	0	43	100	75	72	42	32
17	70	72	0	44	100	70	72	40	32
18	70	74	0	44	100	70	74	36	32

Вариант	Конус: координаты X, Y, Z точки K ; радиус окружности основания R ; высота h					Цилиндр: координаты X, Y, Z точки E ; радиус окружности основания R_1			
	X_K	Y_K	Z_K	R	h	X_E	Y_E	Z_E	R_1
19	70	74	0	44	98	68	71	32	34
20	75	70	0	42	98	68	70	32	36
21	75	70	0	42	95	66	72	35	35
22	75	55	0	46	95	66	55	38	32
23	80	74	0	46	96	66	75	36	32
24	80	75	0	46	96	64	75	34	34
25	80	70	0	46	97	62	70	38	32
26	80	70	0	46	97	62	70	38	34
27	80	70	0	45	102	60	70	34	34

БГТУ 010000 010

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Изм. № докум.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

БГТУ 010000 010

					БГТУ 010000 010		
					Начертательная геометрия		
					Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			1:1
Разраб.		Иванов И.И.					
Проб.		Петров Н.И.					
Т.контр.					Лист	Листов	1
И.контр.							
Утв.		Петров Н.И.					

Копировал

Формат А4

Рис. 13. Пример выполнения задачи № 10

ЗАДАЧА № 11

Построить развертки цилиндра и конуса, приведенных в задаче № 10, и нанести на них линию пересечения. Пример решения задачи приведен на рис. 14 (цилиндр) и рис. 15 (конус).

Указания к решению задачи

Для решения задачи необходимо изучить тему «Развертки поверхностей цилиндра и конуса».

Разверткой боковой поверхности цилиндра является прямоугольник, одна сторона которого равна длине окружности основания цилиндра, а вторая – высоте цилиндра. Для построения точек линии пересечения нужно разделить окружность основания цилиндра на 12 равных частей и на развертке построить те образующие, которые проходят через точки линии пересечения. На рис. 14 показано построение точки 2. Аналогично построены остальные точки.

Разверткой боковой поверхности конуса является круговой сектор с углом $\varphi = (R / L) \cdot 360$, где R – радиус окружности основания конуса; L – длина образующей. Для построения точек линии пересечения нужно разделить окружность основания конуса на 12 равных частей и на развертке построить образующие и параллели через соответствующие точки линии пересечения. На рис. 15 показано построение точки 2. Аналогично построены остальные точки.

Перв. примен.	БГТУ 010000 011-1							
Справ. №								
Подп. и дата								
Инв. № дудл								
Взам инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
Изм.					Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.					Начертательная геометрия			
Проб.					Лист	Масса	Масштаб	
Т.контр.					1:1		Листов 1	
Н.контр.					БГТУ 010000 011-1			
Утв.					Копировал			
Петров А.И.	Формат А4							

Рис. 14. Пример решения задачи № 11 (цилиндр)

Перв. примен.	БГТУ 010000 011-2																																										
Справ. №																																											
Подп. и дата																																											
Инв. № дубл.																																											
Взам. инв. №																																											
Подп. и дата	БГТУ 010000 011-2																																										
Инв. № подл.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Изм.</th> <th>Лист</th> <th>№ докум.</th> <th>Подп.</th> <th>Дата</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Иванов ИИ.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td></td> <td>Петров НИ.</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>Петров НИ.</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.		Иванов ИИ.			Проб.		Петров НИ.			Т.контр.					Н.контр.					Утв.		Петров НИ.			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Лит.</th> <th>Масса</th> <th>Масштаб</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лист</td> <td>Листов 1</td> </tr> </tbody> </table>	Лит.	Масса	Масштаб			1:1	Лист		Листов 1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																							
Разраб.		Иванов ИИ.																																									
Проб.		Петров НИ.																																									
Т.контр.																																											
Н.контр.																																											
Утв.		Петров НИ.																																									
Лит.	Масса	Масштаб																																									
		1:1																																									
Лист		Листов 1																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Начертательная геометрия</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>					Начертательная геометрия																																						
Начертательная геометрия																																											

Копировал

Формат А4

Рис. 15. Пример решения задачи № 11 (конус)

ЗАДАЧА № 12

Построить линию пересечения закрытого тора с поверхностью цилиндра вращения. Данные для своего варианта взять из табл. 10. Пример решения задачи приведен на рис. 16.

Указания к решению задачи

Для решения задачи необходимо изучить тему «Пересечение поверхностей. Способ вспомогательных секущих сфер».

Так как оси заданных поверхностей пересекаются и поверхности имеют общую плоскость симметрии, параллельную π_2 , то для решения задачи используем способ вспомогательных секущих концентрических сфер.

Решение задачи начать с построения проекций точки E , т. е. точки пересечения вертикальной оси тора с наклонной осью цилиндра вращения радиусом $r = 2R / 3$.

Главным меридианом поверхности тора является замкнутая линия, состоящая из двух пересекающихся на оси вращения дуг окружностей радиусом $2R$ и отрезка прямой (вырожденная проекция окружности радиусом R).

Построение точек линии пересечения необходимо начать с характерных точек (I, δ), которые определяются без дополнительных построений. Другие точки линии пересечения построены способом концентрических секущих сфер.

Из точки пересечения осей, как из центра, проводятся вспомогательные концентрические секущие сферы. Они пересекают обе поверхности по окружностям, которые на фронтальную поверхность проецируются отрезками прямых линий. Пересечение этих прямых линий дает точки, принадлежащие линии пересечения. Изменяя радиусы вспомогательных секущих сфер, можно получить достаточное количество точек, принадлежащих линии пересечения.

Горизонтальные проекции линии пересечения строить как точки, принадлежащие поверхности тора.

Таблица 10

Вариант	Координаты X, Y, Z центра основания тора K , точки E ; радиус дуги окружности R (тор); угол наклона оси цилиндра δ							
	X_K	Y_K	Z_K	X_E	Y_E	Z_E	R	δ
1	70	70	0	70	70	40	50	60
2	70	60	0	70	60	40	55	60
3	70	70	0	70	70	38	56	65
4	70	70	0	70	70	38	55	70
5	65	70	0	65	70	35	51	75
6	65	72	0	65	72	35	50	60
7	66	72	0	66	72	35	52	80
8	68	74	0	68	74	34	51	75
9	68	74	0	68	74	34	52	60
10	70	75	0	70	75	36	53	65
11	72	75	0	72	75	35	54	75
12	64	60	0	64	60	36	55	60

Вари- ант	Координаты X, Y, Z центра основания тора K , точки E ; радиус дуги окружности R (тор); угол наклона оси цилиндра δ							
	X_K	Y_K	Z_K	X_E	Y_E	Z_E	R	δ
13	68	76	0	68	76	35	55	45
14	70	70	0	70	70	35	55	50
15	70	72	0	70	72	35	55	60
16	72	70	0	72	70	35	52	50
17	75	74	0	75	74	36	53	55
18	74	76	0	74	76	36	52	60
19	74	70	0	74	70	35	52	60
20	75	78	0	75	78	35	54	60
21	75	78	0	75	78	36	52	45
22	70	65	0	70	65	35	54	40
23	70	80	0	70	80	35	54	70
24	70	80	0	70	80	35	54	60
25	70	80	0	70	80	35	55	45
26	75	78	0	75	78	35	55	60
27	75	80	0	75	80	35	55	65

Перв. примен.	БГТУ 010000 012			
Справ. №				
Подп. и дата	Инв. № докум.	Взам. инв. №	БГТУ 010000 012	
Инв. № подл.	Изм. / Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм. № подл.	Разраб.	Иванов ИИ.	<h2 style="margin: 0;">Начертательная геометрия</h2>	
Изм. № подл.	Проб.	Петров НИ.		
Изм. № подл.	Т.контр.		Масштаб 1:1	
Изм. № подл.	Н.контр.		Формат А4	
Изм. № подл.	Утв.	Петров НИ.	Копировал	

Рис. 16. Пример решения задачи № 12

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
1. Рабочая программа по разделу «Начертательная геометрия».....	4
2. Методические указания к изучению раздела «Начертательная геометрия»	6
3. Требования к выполнению контрольных работ.....	7
4. Задачи, входящие в контрольные работы	9
Задача № 1	9
Задача № 2.....	12
Задача № 3.....	15
Задача № 4.....	17
Задача № 5.....	32
Задача № 6.....	35
Задача № 7.....	37
Задача № 8.....	48
Задача № 9.....	50
Задача № 10.....	52
Задача № 11.....	55
Задача № 12.....	58

Учебное издание

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ,
ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ
ГРАФИКА**

Индивидуальные графические задания

Составители: **Бобрович** Владимир Аркадьевич
Бобровский Сергей Эдуардович
Войтеховский Борис Викторович и др.

Редактор *О. П. Приходько*
Компьютерная верстка *О. П. Приходько*
Дизайн обложки *П. П. Падалец*
Корректор *О. П. Приходько*

Подписано в печать 07.12.2022. Формат 60×84¹/₈.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 7,2. Уч.-изд. л. 4,3.
Тираж 200 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а 220006, г. Минск