

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра графики

О. И. ЯКОВЦЕВА, Н. С. БИРИЛЛО

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

**Учебно-методическое пособие по выполнению
расчетно-графических работ**

Гомель 2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра графики

О. И. ЯКОВЦЕВА, Н. С. БИРИЛЛО

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

*Одобрено методической комиссией механического факультета в качестве
учебно-методического пособия по выполнению расчетно-графических работ*

Гомель 2013

УДК 514.18(075.8)

ББК 22.151.3

Я47

Рецензент – канд. техн. наук, доц. *В. А. Лодня* (УО «БелГУТ»)

Яковцева, О. И.

Я47 Начертательная геометрия : учеб.-метод. пособие по выполнению расчетно-графических работ / О. И. Яковцева, Н. С. Бирилло ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 52 с.

ISBN 978-985-554-222-4

В краткой форме изложены общие положения, цели и задачи изучения курса начертательной геометрии. Представлены варианты заданий и указания к расчетно-графическим работам по метрическим и позиционным задачам, решению объемно-геометрических задач и задач по пересечению поверхностей. Для каждой задачи приведены примеры выполнения с кратким описанием решения.

Предназначено для студентов I курса всех специальностей.

УДК 514.18 (075.8)

ББК 22.151.3

ISBN 978-985-554-222-4

© Яковцева О. И., Бирилло Н. С., 2013

© Оформление. УО «БелГУТ», 2013

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Начертательная геометрия является теоретической основой инженерной графики – базовой дисциплины для всех инженерных специальностей.

Цель изучения дисциплины – получить знания и умения по решению конкретных инженерных задач геометрическими методами и приемами, приобрести навыки выполнения и чтения чертежей.

При изучении начертательной геометрии необходимо придерживаться следующих общих указаний.

1 Необходимо разобраться в теоретическом материале и уметь применять его в решении конкретных задач, не стремясь механически запоминать теоремы, отдельные формулировки и решения задач.

2 Обязательно вести конспект учебника или аудиторных лекций, где в сжатой форме записывать основные положения и краткие пояснения к решению графических задач.

3 Материал можно изучать глубоко и всесторонне только посредством самостоятельного решения графических задач. Прежде чем приступить к решению геометрической задачи, необходимо понять ее условие и четко сформулировать для себя алгоритм (последовательность выполнения операций) ее решения. И особенно важно представить в пространстве заданные геометрические образы.

4 Значительную помощь на начальной стадии изучения предмета оказывает моделирование геометрических форм и их сочетаний, зарисовки воображаемых моделей, а также их простейшие макеты. По мере накопления знаний и навыков по изучаемому курсу необходимо выполнять все операции с геометрическими формами на их проекционных изображениях, не прибегая уже к помощи моделей и зарисовок.

5 Очень важен самоконтроль знаний. Не исключено возникновение ложного впечатления, что все услышанное и прочитанное хорошо понято, материал прост и надежно усвоен. Только после ответов на поставленные вопросы и решения задач по каждой теме можно считать материал изученным.

Изучение курса начертательной геометрии начинается с ознакомления с его программой, которая предусматривает изучение теории решения типо-

вых задач каждой темы курса и выполнение расчетно-графических работ.

Для достижения поставленной цели необходимо изучить основные темы рабочей программы:

- Центральное и параллельное проецирование.
- Точка, прямая и плоскость на эпюре Монжа.
- Пересечение прямых линий с плоскостями различных положений, взаимное пересечение плоскостей.
- Преобразование эпюра Монжа способами замены плоскостей проекций и вращения.
- Многогранные поверхности, пересечение с плоскостями и прямыми линиями. Взаимное пересечение многогранников и их развертки.
- Кривые линии, плоские и пространственные.
- Образование и задание криволинейных поверхностей.
- Пересечение криволинейных поверхностей плоскостью и прямой линией.
- Взаимное пересечение поверхностей. Способ вспомогательных секущих плоскостей. Способ сфер.
- Развертки и аксонометрические проекции поверхностей.

Закрепление полученных знаний достигается реальным выполнением расчетно-графических работ № 1 (Метрические и позиционные задачи), № 2 (Объемно-геометрические задачи) и № 3 (Пересечение поверхностей).

Каждая расчетно-графическая работа представляет собой набор чертежей, выполненных по индивидуальному заданию и оформленных в соответствии с изложенными требованиями.

Варианты заданий на расчетно-графические работы выдаются преподавателем или определяются порядковым номером фамилии в журнале группы.

Выполнять задания расчетно-графических работ следует в той последовательности, в которой они приведены в данном пособии.

Все чертежи, входящие в состав расчетно-графической работы, оформляются согласно действующим ГОСТам: ГОСТ 2.301–68. Форматы; ГОСТ 2.302–68. Масштабы; ГОСТ 2.303–68. Линии; ГОСТ 2.304–81. Шрифты чертежные.

Задания расчетно-графических работ выполняются на листах форматов А4, А3 и А1, чертежи – только на одной стороне листа. Вся необходимая информация изложена в описании к каждой работе. Все построения необходимо вести карандашом. При окончательном оформлении желательно использование цветных карандашей. В этом случае исходные данные изображают черным цветом, все построения – зеленым или синим, а результат выделяют красным.

Расчетно-графическая работа № 1

МЕТРИЧЕСКИЕ И ПОЗИЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Задачи 1.1, 1.2 и 1.3 выполняются на формате А4 (297 × 210) в масштабе 1:1, задача 1.4 – на формате А3 (297 × 420) в масштабе 2:1. На расстоянии 5 мм от линии обреза листа проводится рамка поля чертежа. С левой стороны линия рамки проводится от линии обреза листа на расстоянии 20 мм. В правом нижнем углу формата, вплотную к рамке, помещается основная надпись. Размеры её и текст в рамке представлены в приложении Б данного пособия. На расстоянии 20 мм от верхней линии рамки пишется условие задачи.

Все надписи, как и отдельные обозначения в виде букв и цифр, должны быть выполнены стандартным шрифтом размером 3,5 и 5 мм.

Задачи сшиваются в альбом формата А4 (297 × 210), на лицевой стороне обложки которого делаются рамка и титульная надпись (приложение А).

Дано: точка A и плоскость P , определяемая точками B , C и D .

Требуется:

- 1) построить следы P_H и P_V плоскости треугольника BCD ;
- 2) определить расстояние от точки A до плоскости треугольника BCD ;
- 3) построить следы плоскости T , отстоящей от плоскости треугольника BCD на расстоянии 25 мм;
- 4) через вершину C треугольника BCD провести плоскость, перпендикулярную к стороне BD , и построить линию пересечения плоскости треугольника с построенной плоскостью.

Вариант задания для студента определяется по порядковому номеру фамилии в списке журнала группы и выбирается по таблице 1.

Задача 1.1. Построить следы P_H и P_V плоскости треугольника BCD .

Указания к выполнению задачи 1.1. Проекции плоскости треугольника BCD построить по координатам, взятым из таблицы 1. Для построения горизонтального следа P_H прямой, по которой плоскость BCD пересекает плоскость H , достаточно построить две точки, принадлежащие одновременно плоскостям BCD и H . Такими точками служат следы прямых, принадлежащих плоскости BCD на плоскости H , т. е. точки пересечения этих прямых с плоскостью H . Построив проекции этих следов и проведя через точки M_1 и M_2 прямую, получим горизонтальную проекцию линии пересечения (горизонтальный след P_H) плоскостей BCD и H и точку схода следов P_X на оси X .

Линия пересечения плоскостей BCD и V определяется фронтальным следом N_1 прямой плоскости BCD . Проведя через N_1 и P_X прямую, получим фронтальную проекцию линии пересечения (фронтальный след P_V) плоскостей BCD и V . Пример выполнения задания приведен в приложении Б.

Таблица 1 – Варианты заданий к задачам 1.1–1.4

Вариант	A			B			C			D		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	34	10	42	30	38	10	68	48	48	80	5	20
2	36	50	14	63	46	48	45	14	34	97	56	22
3	46	52	40	50	12	8	117	52	18	72	0	46
4	82	54	56	50	5	30	17	62	14	80	21	5
5	55	60	42	50	20	0	125	50	10	80	8	50
6	62	50	42	81	10	20	21	26	68	42	43	0
7	29	58	57	59	8	54	35	22	6	90	43	20
8	35	60	40	70	40	10	55	16	45	25	8	25
9	10	55	7	75	46	35	50	15	5	5	0	48
10	21	6	42	44	47	70	24	19	25	70	12	50
11	22	10	50	70	22	30	44	50	58	28	36	6
12	28	40	45	67	42	0	57	5	48	13	0	22
13	36	64	25	40	40	3	60	25	53	105	70	20
14	22	35	11	78	17	6	43	40	54	17	7	39
15	44	58	50	43	40	6	64	20	46	109	80	25
16	68	16	48	78	32	7	42	47	40	14	10	40
17	58	43	47	63	8	13	25	40	0	10	0	48
18	72	59	49	53	7	49	17	36	16	81	16	0
19	28	54	6	80	29	0	51	44	55	20	9	18
20	42	60	52	45	26	7	112	54	16	67	6	45
21	88	47	39	96	0	0	46	8	36	15	48	7
22	60	48	6	69	7	16	38	39	47	12	28	7
23	50	46	46	28	5	55	5	35	30	55	12	10
24	45	60	44	33	20	0	100	45	10	55	10	52
25	34	57	8	84	32	10	60	50	52	23	13	40
26	33	51	44	61	54	5	81	31	43	35	8	33
27	20	55	20	80	45	10	55	10	15	25	15	45
28	72	51	41	88	13	10	53	8	48	15	38	25
29	48	60	47	102	50	40	69	61	0	31	10	30
30	70	62	8	116	37	5	107	48	39	55	20	27
31	40	55	45	40	20	30	105	50	50	60	0	75
32	25	54	54	70	45	5	55	14	57	12	4	15
33	40	40	10	50	20	40	25	10	10	10	50	25
34	102	7	4	53	19	2	120	48	11	75	7	54
35	100	10	5	55	20	0	120	50	10	75	55	55
36	25	55	55	70	45	5	55	15	60	20	5	15

Задача 1.2. Определить расстояние от точки до плоскости.

Указания к выполнению задачи 1.2. Проекция точки A и плоскости треугольника BCD построить по координатам, взятым из таблицы 1. Расстояние от точки A до плоскости BCD – это отрезок перпендикуляра от точки A до точки пересечения его с плоскостью BCD . Восстановить его можно, только используя главные линии плоскости. Для этого проводятся горизонталь и фронталь в плоскости треугольника BCD . Из точки A восстанавливается перпендикуляр на плоскости H к горизонтальной проекции горизонтали, на плоскости V – к фронтальной проекции фронтали.

Для определения точки пересечения перпендикуляра с плоскостью BCD необходимо заключить одну из проекций перпендикуляра (например, на плоскости V) в фронтально-проецирующую плоскость Q . Определяем линию пересечения плоскости Q и плоскости BCD : соответственно $1'2'$ и 12 . Точка K (результат пересечения линии 12 и перпендикуляра) – точка пересечения перпендикуляра с плоскостью BCD .

Натуральная величина отрезка AK определяется способом прямоугольного треугольника. Для этого на горизонтальной проекции ak , в точке a , восстанавливается перпендикуляр, на котором откладываем разность высот точек a' и k' от плоскости H . Определяем положение точки A_0 . Натуральной величиной является $k'A_0$, т. е. истинным расстоянием от точки A до плоскости треугольника BCD .

Пример выполнения задания приведен в приложении Б.

Задача 1.3. Построить следы плоскости T , отстоящей от плоскости треугольника BCD на расстоянии 25 мм.

Указания к выполнению задачи 1.3. Проекция плоскости треугольника BCD построить по координатам, взятым из таблицы 1. Решение задачи сводится к нахождению точки, отстоящей от плоскости BCD на 25 мм. Для этого необходимо восстановить перпендикуляр из любой точки треугольника BCD . Перпендикуляр к плоскости восстанавливается только при использовании главных линий плоскости. Следовательно, в плоскости BCD проводятся горизонталь и фронталь. Из точки B восстанавливаем перпендикуляр, произвольно ограничив его точкой K . Способом прямоугольного треугольника определяем натуральную величину отрезка bK_0 – на этой прямой откладываем из точки b отрезок 25 мм, обратно возвращаемся на проекции перпендикуляра (точка s).

Найденная точка S принадлежит плоскости T . Через точку s' параллельно фронтальной проекции фронтали плоскости BCD и точку s параллельно оси проводим фронталь. Находим горизонтальный след фронтали M и через него, параллельно горизонтали dt , проводим горизонтальный след плоскости T , T_H , затем, через T_X , параллельно $b'e'$ – фронтальный след плоскости.

Пример выполнения задания приведен в приложении Б.

Задача 1.4. Через вершину C треугольника BCD провести плоскость, перпендикулярную к стороне BD , и построить линию пересечения плоскости треугольника с построенной плоскостью.

Указания к выполнению задачи 1.4. Построить проекции плоскости треугольника BCD по координатам, взятым из таблицы 1.

В процессе решения данной задачи закрепляются знания по построению взаимно перпендикулярных плоскостей. Известны два условия перпендикулярности плоскостей. Первое – построенная плоскость перпендикулярна заданной, если она содержит перпендикуляр к ней. Второе – построенная плоскость перпендикулярна заданной, если она перпендикулярна любой прямой, лежащей в заданной плоскости. Данная задача – построение перпендикулярных плоскостей по второму условию.

Для построения плоскости CFE , проходящей через вершину C и перпендикулярной к стороне BD треугольника BCD , необходимо искомую плоскость задать горизонталью CE и фронталью CF .

В этом случае фронтальная проекция фронтали $c'f'$ должна быть перпендикулярна фронтальной проекции стороны $b'd'$, а горизонтальная проекция горизонтали ce перпендикулярна горизонтальной проекции стороны bd . Построенная плоскость CFE будет проходить через точку c и перпендикулярна к стороне треугольника BCD .

Линия пересечения треугольников строится по точкам пересечения сторон одного треугольника с другим. Для этого заключаем $b'd'$ в фронтально-проецирующую плоскость Q . Определяем линию пересечения плоскости Q с плоскостью треугольника CFE . Это линия 1–2. Точка M является точкой встречи прямой BD с плоскостью CFE . Так как точка C является общей для двух плоскостей треугольников, то линией пересечения будет CM .

Видимость сторон треугольников на плоскости H определяем способом конкурирующих точек. Для точек 3–4 $Z_4 > Z_3$. EC расположена ближе к наблюдателю, значит, она будет видимой. Видимость относительно плоскости V определяется аналогично. На фронтальной плоскости проекций в пересечении фронтальных проекций сторон $b'c'$ и $e'f'$ будет две конкурирующие точки $5' = 6'$. На горизонтальной плоскости проекций это, соответственно, 5 и 6. Из анализа положения точек видно, что точка 6 (лежащая на стороне EF) расположена дальше от оси X , т. е. будет ближе к наблюдателю, следовательно, фронтальная проекция стороны $e'f'$ будет видимой.

Пример выполнения задания приведен в приложении Б.

Расчетно-графическая работа № 2

ОБЪЕМНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Работа № 2 выполняется на листе формата А1 (594 × 841) в масштабе 1:1 по индивидуальным вариантам, приведенным в таблице 2. Лист, на котором выполняется работа, должен быть оформлен в соответствии с ГОСТами (см. с. 4), угловым штампом размером 120 × 15 и подписан чертёжным шрифтом по ГОСТ 2.304-68.

В правом верхнем углу пишется задание.

Дано:

- 1) характеристика многогранника (n – число граней, h – высота);
- 2) фигура основания (координаты вершин, расположение или величина сторон и другие данные);
- 3) параметры плоскости P , в которой расположено основание многогранника;
- 4) дополнительные условия к задаче.

Требуется:

- 1) построить проекции многогранника;
- 2) определить угол наклона основания многогранника к одной из плоскостей проекций;
- 3) решить задачи, указанные в дополнительных условиях.

Если номер варианта обозначен «звёздочкой», то основание многогранника не лежит в заданной плоскости.

Примеры выполнения некоторых задач (задачи 2.1–2.4) приведены в приложении В.

Перед началом решения задач студент должен хорошо проработать компоновку чертежей по всему полю листа.

Под компоновкой понимается равномерное расположение решаемых графических задач с целью не допустить пересечений условий и графических ответов.

Рекомендуется сначала решить все задачи карандашом в тонких линиях, после чего внимательно проверить соответствие условий задач полученным результатам. Если все условия выполнены, то можно приступить к оформлению.

Условия задач должны быть записаны чертёжным шрифтом при помощи шариковой ручки.

Графическая часть задач выполняется карандашом (графическое условие), синего, зеленого цвета (ход решения задач), а ответы на всех задачах должны быть выделены красным цветом.

Таблица 2 – Варианты заданий расчетно-графической работы

Вариант	Плоскость P			Многогранник	Основание (координаты вершин и другие данные)
	P_x	P_y	P_z		
1	200	130	90	Призма прямая $n = 5; h = 100$	$A (150, Y, 0); B (70, 55, Z);$ $C (40, 33, Z); D (58, 10, Z);$ $E (100, 0, Z)$
	Дополнительные данные: через точку $K (80, 35, 70)$ провести плоскость $T (100; Y; Z)$, перпендикулярную плоскости P . Найти расстояние от точки K до грани BCC_1B_1 и двугранный угол при ребре CC_1 . Величину основания определить способом вращения				
2	150	200	100	Пирамида наклонная $n = 3; h = 80$	$A (92, 30, Z); AB = 70$ – горизонталь плоскости P , $AC = 65$ – фронталь плоскости P
	Дополнительные данные: вершина S лежит на прямой $M (130, 55, 100); N (90, 110, 60)$. Найти расстояние от точки $K (33, 112, 110)$ до грани ABS , двугранный угол при ребре BS , угол наклона ребра AS к плоскости P и величину грани BCS				
3	185	140	90	Призма наклонная $n = 4; h = ?$	Параллелограмм $A (66; Y; 24); B (48; Y; 0);$ $C (0; Y; 40)$
	Дополнительные данные: рёбра параллельны прямой $CC_1; C_1 (100; 105; 85)$. Найти расстояние от точки $K (123; 80; 25)$ до грани BCC_1B_1 , двугранный угол при ребре BC и величину грани BCC_1B_1 . Через точку K провести плоскость T перпендикулярно ребру AA_1				
4	25	-60	-25	Пирамида правильная $n = 3; h = 110$	$A (60; 60; Z); B (80; 24; Z)$
	Дополнительные данные: через точку S провести плоскость T параллельно плоскости P . Найти расстояние от точки $K (118; 0; 12)$ до грани ACS , кратчайшее расстояние от AC до BS , двугранный угол при ребре CS и величину грани ACS				
5	165	-90	90	Пирамида наклонная $n = 3; h = ?$	$A (200; 100; Z);$ $B (160; 100; Z);$ $C (100; 28; Z)$
	Дополнительные данные: ребро CS перпендикулярно ABC . Угол между ABS и $ABC = 60^\circ$. Провести плоскость $T (-35; Y; Z)$ параллельно плоскости P . Найти расстояние между плоскостями P и T , расстояние от точки $K (135; 23; 15)$ до грани ACS , двугранный угол при ребре CS и величину грани ACS				

Продолжение таблицы 2

Вариант	Плоскость P			Многогранник	Основание (координаты вершин и другие данные)
	P_x	P_y	P_z		
6	30	60	-20	Призма наклонная $n = 3; h = ?$	$A (36; 16; Z);$ $B (45; 75; Z);$ $C (100; 28; Z)$
	Дополнительные данные: ребро $CC_1 = 75$ и параллельно прямой MN . $M (-20; 45; 65), N (-45; 75; 10)$. Точка K совпадает с точкой пересечения плоскости P с прямой MN . Найти расстояние от точки K до грани BCC_1B_1 , двугранный угол при ребре CC_1 и величину грани BCC_1B_1				
7	40	50	-55	Пирамида правильная $n = 4; h = 75$	$A (10; Y; 23)$; Точка B удалена от плоскости проекции H и V на 55 мм
	Дополнительные данные: через точку $K (23; 100; 0)$ провести плоскость $T (10; Y; Z)$ перпендикулярно плоскости P . Найти расстояние от точки K до грани ADS , двугранный угол при ребре AS , величину грани ABS и угол наклона ребра AS к плоскости P . (В последней задаче рекомендуется AS и P вывести на свободное место)				
8	450	200	150	Пирамида правильная $n = 3; h = 115$	Центр основания $O (80; 90; Z)$; Радиус описанной окружности $R = 60$
	Дополнительные данные: сторона основания BC – горизонталь. Найти расстояние от точки $K (170; 80; 75)$ до грани ACS , величину этой грани и двугранный угол при ребре CS				
9	280	165	75	Призма наклонная $n = 4; h = ?$	Квадрат: $A (70; Y; 36)$; $B (80; Y; 10)$
	Дополнительные данные: рёбра параллельны прямой AA_1 ; $A_1(140; 40; 60)$. Через точку $K (0; 0; 24)$ провести плоскость $T (-5; Y; Z)$ перпендикулярно плоскости P . Угол наклона плоскости P к плоскости проекции H найти с помощью линии наибольшего уклона. Найти расстояние от точки K до грани ABB_1A_1 , величину этой грани и двугранный угол при ребре AA_1				
10	80	80	-30	Пирамида правильная $n = 5; h = 100$	$A (105; Y; 42)$. Центр основания $O (90; Y; 42)$. Вершины основания обозначить от A до E против часовой стрелки
	Дополнительные данные: на прямой $M (40; -7; 71), N (60; 5; 40)$ в точке пересечения с плоскостью $T (130; \infty; 62)$ лежит точка K . Через нее провести плоскость Q перпендикулярно MN . Найти расстояние от точки K до грани AES , величину этой грани и двугранный угол при ребре ES				

Продолжение таблицы 2

Вариант	Плоскость P			Многогранник	Основание (координаты вершин и другие данные)
	P_x	P_y	P_z		
11	75	-40	20	Пирамида правильная $n = 3; h = 100$	$A (75; Y; Z); AB = 60$. AB лежит на линии пересечения плоскости P с плоскостью $T (\infty; 80; 70)$
	Дополнительные данные: через точку $K (72; 0; 30)$ провести плоскость Q перпендикулярно линии пересечения плоскости T с плоскостью P . Найти расстояние от K до грани BCS , двугранный угол при ребре CS и величину грани ACS				
12	-60	90	85	Призма наклонная $n = 4; h = 40$	Параллелограмм: $A (-40; 15; Z); B (-10; 65; Z); C (30; 75; Z)$
	Дополнительные данные: рёбра – фронталы с углом наклона к плоскости проекции H , равным 30° . Провести плоскость $T (65; Y; Z)$ параллельно плоскости P . Найти расстояние между этими плоскостями, расстояние от точки $K (65; 45; 110)$ до грани CDD_1C_1 , величину этой грани (вращением вокруг фронталы) и двугранный угол при ребре DD_1				
13	160	65	80	Призма наклонная $n = 4; h = ?$	$A (-30; Y; 55); B (15; Y; 50); C (55; Y; 20); D (0; Y; 25)$
	Дополнительные данные: ребра параллельны прямой CC_1 . $C_1 (140; 80; 60)$. Через точку $K (40; 12; 90)$ провести плоскость $T (20; Y; Z)$, перпендикулярную плоскости P . Найти расстояние от точки K до грани CC_1D_1D , величину грани AA_1DD_1 и двугранный угол при ребре DD_1				
14*	-70	40	90	Пирамида правильная $n = 4; h = ?$	$A (34; 40; 0)$
	Дополнительные данные: вершина $S (-18; Y; Z)$. Высота совпадает с линией пересечения плоскости $T (180; 190; 65)$ с плоскостью P . Найти расстояние от точки $K (80; 22; 58)$ до грани ABS , величину грани ADS и двугранный угол при ребре AS . Угол между плоскостью P и плоскостью H найти с помощью линии наибольшего уклона плоскости P				
15	?	?	?	Призма прямая $n = 3; h = 130$	$A (0; 30; 0); B (90; 60; 30); C (65; 25; 60)$
	Дополнительные данные: провести плоскость $T (55; Y; Z)$ параллельно плоскости P . Найти расстояние между этими плоскостями, угол наклона прямой AK к плоскости P , расстояние от точки $K (-50; 25; 90)$ до грани AA_1C_1C , величину грани BB_1C_1C и двугранные углы при ребрах призмы				

Продолжение таблицы 2

Вариант	Плоскость P			Многогранник	Основание (координаты вершин и другие данные)
	P_x	P_y	P_z		
16	100	100	90	Призма наклонная $n = 2; h = ?$	Сектор круга; угол 60° ; радиус $R = AB$; $A(66; 0; Z)$; $B(33; Y; 0)$
	Дополнительные данные: ребра параллельны прямой AA_1 . $A(180; 40; 80)$. Найти расстояние от точки $K(85; 60; 0)$ до грани AA_1C_1C , двугранный угол при ребре AA_1 и величину грани AA_1B_1B				
17	-50	50	90	Пирамида наклонная $n = 3; h = ?$	$A(25; Y; 17)$; $B(60; Y; 50)$; $C(X; Y; Z)$. Точка C – точка встречи KS с плоскостью P .
	Дополнительные данные: вершина $S(-20; 130; 150)$. Через точку $K(50; 120; 70)$ провести плоскость T перпендикулярно AS . Найти расстояние от точки K до грани ABS , величину этой грани и двугранный угол при ребре AS				
18	120	90	60	Пирамида наклонная $n = 3; h = 110$	$A(-75; Y; 55)$; $B(-50; Y; 0)$; $C(0; Y; 25)$
	Дополнительные данные: вершина S лежит на прямой MK . $M(100; 70; 70)$, $K(100; 100; 100)$. Найти расстояние от точки K до границы ABS вращением вокруг фронтали, величину этой грани и двугранный угол AS				
19*	-30	90	30	Пирамида наклонная $n = 3; h = ?$	$A(40; 85; 0)$; $B(0; 20; 40)$; $C(-20; 65; 80)$
	Дополнительные данные: вершина $S(100; Y; Z)$ лежит на линии пересечения плоскости $T(\infty; 50; 100)$ с плоскостью P . Найти расстояние от точки $K(55; 35; 100)$ до грани ACS вращением вокруг фронтали, величину грани BCS и двугранный угол при ребре CS				
20	?	?	?	Призма наклонная $n = 4; h = 115$	Параллелограмм: $A(-43; 68; 0)$; $B(7; 47; 8)$; $C(49; 18; 45)$; $D(X; Y; Z)$
	Дополнительные данные: ребра – профильные прямые. Фронтальная проекция ребра = 88. Через точку $K(40; 40; 75)$ провести плоскость $T(55; Y; Z)$ перпендикулярно плоскости P . Найти расстояние от точки K до грани AA_1D_1D , величину этой грани и двугранный угол при ребре DD_1				
21	70	60	50	Призма наклонная $n = 3; h = ?$	$A(15; Y; 20)$; $B(-25; 10; Z)$; $C(-10; 55; Z)$
	Дополнительные данные: угол наклона ребра AA_1 к плоскости $H = 45^\circ$, $A_1(65; 60; Z)$. Через точку $K(80; 45; 30)$ провести плоскость $T(47; Y; Z)$ перпендикулярно плоскости P . Найти расстояние от точки K до грани AA_1C_1C вращением вокруг горизонтали, величину этой грани и двугранный угол при ребре AA_1				

Продолжение таблицы 2

Вариант	Плоскость P			Многогранник	Основание (координаты вершин и другие данные)
	P_x	P_y	P_z		
22	120	85	70	Пирамида наклонная $n = 4; h = ?$	$A (55; Y; 20); B (20; Y; 50); C (15; Y; 15); D (45; Y; 0)$
	Дополнительные данные: вершина S лежит на середине прямой $M (95; 90; Z), K (110; 50; 50)$, наклоненной к плоскости H под углом 30° . Через точку K провести плоскость T перпендикулярно CS . Найти расстояние от точки K до грани ABS , величину грани BCS и двугранный угол при ребре AS				
23	30	-20	55	Пирамида правильная $n = 5; h = 100$	Центр основания $O (70; 45; Z)$. Радиус описанной окружности $R = 25$
	Дополнительные данные: сторона основания параллельна P_H . Провести через KS плоскость T перпендикулярно плоскости P . Найти расстояние от точки $K (140; 10; 30)$ до любой грани вращением вокруг фронтали – величину основания, двугранный угол при любом ребре и величину любой грани				
24	-35	40	50	Призма наклонная $n = 3; h = 90$	$A (X; Y; Z); B (35; 15; Z); C (25; 40; Z)$
	Дополнительные данные: ребро AA_1 проходит через точку $K (75; 30; 37)$ параллельно прямой $M (120; 20; 25), N (75; 70; 45)$. Через точку K провести плоскость T перпендикулярно MN . Найти расстояние от точки K до грани BB_1C_1C , величину этой грани (способом вращения) и двугранный угол при ребре CC_1				
25	70	40	70	Пирамида наклонная $n = 3, h = 75$	$A (-20; Y; 45); B (-50; Y; 10); C (-85; Y; 60)$
	Дополнительные данные: вершина S лежит на прямой $KM; K (90; 20; 100), M (50; 80; 55)$. Найти угол наклона прямой KM к плоскости P , расстояние от точки K до грани ACS , величину этой грани и двугранный угол при ребре BS				
26*	-50	70	55	Пирамида правильная $n = 3; h = 120$	Центр основания $O (70; Y; Z)$. Радиус описанной окружности $R = 35$
	Дополнительные данные: высота совпадает с линией пересечения плоскости $T (35; -15; 15)$ с плоскостью P . Найти угол наклона ребра BS к плоскости P , расстояние от точки $K (30; 96; 25)$ до грани BCS , величину этой грани и двугранный угол при ребре CS				

Продолжение таблицы 2

Вариант	Плоскость P			Многогранник	Основание (координаты вершин и другие данные)
	P_x	P_y	P_z		
27	120	75	90	Пирамида наклонная $n = 4; h = 120$	Параллелограмм: $A(-55; Y; 10); B(-10; Y; 30);$ $C(-45; Y; 65); D(X; Y; Z)$
	Дополнительные данные: вершина S лежит на прямой MN , расположенной под углом 60° к плоскости V . $M(70; 40; 60); N(70; Y; 120)$. Найти точку M , провести плоскость T перпендикулярно высоте пирамиды. Найти угол наклона ребра BS к плоскости P , расстояние от точки $K(55; 110; 40)$ до грани ABS , двугранный угол при ребре BS				
28	90	55	70	Призма прямая $n = 4; h = 110$	$A(0; 0; 70); B(30; Y; 20);$ $C(-20; 0; Z); D(-20; 40; Z)$
	Дополнительные данные: провести через точку $K(100; 20; 25)$ плоскость T перпендикулярно диагонали B_1D . Найти угол наклона этой диагонали к плоскости P , расстояние от точки K до грани BB_1A_1A , величину этой грани и двугранный угол при ребре BB_1				
29*	120	100	120	Пирамида наклонная $n = 3; h = ?$	$A(20; Y; Z); B(45; Y; 40);$ $C(50; 75; 85)$
	Дополнительные данные: грань ABS лежит на плоскости P . Ребро AS совпадает с линией пересечения плоскости $T(\infty; 150; 90)$ с плоскостью P . Координаты вершины $S(-50; Y; Z)$. Провести через точку $K(90; 40; 50)$ плоскость Q перпендикулярно линии пересечения плоскостей P и T . Найти угол при ребре CS , величину грани ABS и расстояние от K до BCS				
30	110	70	100	Призма наклонная $n = 3; h = 70$	$A(-30; Y; Z); B(0; Y; Z);$ $C(-50; Y; 65)$
	Дополнительные данные: ребра призмы параллельны KM . $K(130; 50; 60); M(90; 40; 40)$. Ребро AB совпадает с линией пересечения плоскости $T(-90; 160; 70)$ с плоскостью P . Провести через точку K плоскость Q перпендикулярно KM . Найти расстояние от точки K до грани BB_1C_1C , величину этой грани и двугранный угол при ребре BB_1				
31	33	40	30	Пирамида правильная $n = 3; h = 120$	Центр основания $O(-40; 40; Z)$. Радиус описанной окружности $R = 35$
	Дополнительные данные: найти расстояние от точки $K(24; 48; 76)$ до грани ACS и плоскости P , величину грани ACS , двугранный угол при ребре CS и угол наклона основания к плоскостям H и V				

Окончание таблицы 2

Вариант	Плоскость P			Многогранник	Основание (координаты вершин и другие данные)
	P_x	P_y	P_z		
32	105	-120	120	Пирамида прямая $n = 4; h = 110$	$A (152; Y; 50); B (126; Y; 90)$. AD и BC – горизонтали плоскости P ; CD – фронталь этой плоскости; $AD = 60$
	Дополнительные данные: вершина S лежит на перпендикуляре, восстановленном из точки пересечения диагоналей основания. Через точку $K (197; 15; 6)$ провести плоскость $T (188; Y; Z)$ перпендикулярно плоскости P . Найти расстояние от точки K до грани ADS , величину этой грани и двугранный угол при ребре AS				
33	128	82	59	Пирамида наклонная $n = 3; h = ?$	$A (66; Y; 15)$. Центр основания $O (40; Y; 21)$
	Дополнительные данные: вершина $S (149; Y; 17)$ лежит в плоскости $T (140; Y; Z)$, проходящей через точку $K (53; 37; 5)$ и перпендикулярной плоскости P . Найти расстояние от точки K до плоскости P и до грани ABS , величину этой грани, двугранный угол при ребре SC и точку встречи ребра AB с плоскостью T				
34	40	32	-95	Пирамида правильная $n = 4; h = 72$	Параллелограмм: $A (30; Y; Z)$; $D (6; Y; 52)$. Сторона AB лежит на линии пересечения плоскости $T (-96; 62; 30)$ с плоскостью P . $AB = 50$
	Дополнительные данные: вершина S лежит на перпендикуляре, восстановленном в точке пересечения диагоналей основания. Найти угол между плоскостями T и P , двугранный угол при ребре CS , расстояние от точки C до плоскости T , величину грани BDS (вращением без указания осей)				
35	80	48	60	Куб $h = 50$	$A (-28; 43; Z)$; AB параллельна KM ; $K (-5; Y; 10)$; $M (-57; 25; Z)$; KM лежит на плоскости P
	Дополнительные данные: провести плоскость $T (180; Y; Z)$ параллельно плоскости P . Найти расстояние между плоскостями (двумя способами) и углы наклона основания куба к плоскостям проекции H и V				
36	110	70	192	Призма правильная $n = 6; h = 100$	Центр основания $O (-18; Y; 40)$. Радиус описанной окружности $R = 35$
	Дополнительные данные: найти расстояние от точки $K (20; 55; 50)$ до грани CC_1D_1D и между двумя противоположными гранями, величину грани и двугранный угол при ребре D_1D				

Задача 2.1. Определить величину двугранного угла и расстояние между двумя скрещивающимися прямыми.

Указания к выполнению задачи 2.1. Для решения задачи необходимо изучить способ замены плоскостей проекций.

Для определения величины угла между смежными гранями комплексный чертёж преобразовать таким образом, чтобы грани заняли проецирующее положение. В приложении В показано нахождение угла при ребре AB . Для этого выполнено две замены плоскостей проекций: первая – Q параллельна AB , вторая – R перпендикулярна $a_Q b_Q$. На плоскости R $a_R b_R$ проецируется в точку, а плоскости становятся проецирующими. Угол при $a_R b_R$ и является искомым.

Чтобы определить расстояние между двумя скрещивающимися прямыми AB и CD , необходимо выполнить замену плоскостей проекций F параллельно ab , при этом a_F, b_F, c_F, d_F имеют ту же координату Z , что и a', b', c', d' . Затем ось X_4 располагается перпендикулярно $a_F b_F$ и на плоскости T отрезок прямой AB становится проецирующим. Прямая $k_T e_T$ перпендикулярна к $c_T d_T$ и есть расстояние между двумя скрещивающимися прямыми.

Задача 2.2. Определить натуральную величину треугольника ABC методом совмещения (поворот плоскости вокруг следа).

Указания к выполнению задачи 2.2. Дан треугольник ABC , необходимо определить его натуральную величину. Для этого на фронтальном следе P_V берётся произвольная точка K , следовательно, горизонтальная проекция точки K будет находиться на оси X . Осью вращения является горизонтальный след плоскости P_H . Из точки схода следов P_X радиусом $P_X k'$ проводим дугу, а из горизонтальной проекции k проводим перпендикуляр к следу P_H до пересечения с дугой, получаем точку k^- . Соединяя P_X с точкой k^- , получаем совмещённый след плоскости P_V^- . Проекция точки a' лежит на оси X , значит горизонтальная проекция точки a лежит на следе P_H и совпадает с совмещённой проекцией точки a .

Через фронтальную проекцию точки b' проводим фронтальную проекцию горизонтали и радиусом $P_X n_2$ проводим дугу до пересечения со следом P_V^- . Из полученной точки n_2^- проводим линию параллельно P_H , из горизонтальной проекции b проводим перпендикуляр к P_H , на пересечении получаем точку b_0 . Соединяя точки a_0 и b_0 , получаем натуральную величину прямой AB . Аналогично определяем точку c_0 . Совмещённое положение треугольника $a_0 b_0 c_0$ и есть натуральная величина плоскости ABC .

Пример выполнения задачи 2.2 приведен в приложении В.

Задача 2.3. Определить натуральную величину треугольника ABC плоскопараллельным перемещением.

Указания к выполнению задачи 2.3. Проводим горизонталь AF . Разворачиваем систему так, чтобы проекция горизонтали стала перпендикулярна оси X , величина фигуры при этом не меняется (см. приложение В).

На плоскости V треугольник проецируется в прямую линию, т. е. станет фронтально-проецирующей плоскостью. Для преобразования в плоскость уровня совершается второе перемещение, при этом на плоскости H треугольник проецируется в натуральную величину.

Задача 2.4. Определить натуральную величину треугольника ABC вращением вокруг горизонтали.

Указания к выполнению задачи 2.4. Если плоская фигура параллельна какой-либо плоскости проекций, то она проецируется без искажения. Поскольку в данной задаче плоскость ABC общего положения, то следует преобразовать чертёж так, чтобы она заняла положение параллельно плоскости H (см. приложение В). При этом достаточно найти новое положение лишь для одной точки плоскости, так как точки на выбранной в качестве оси горизонтали при повороте не изменяют своего положения. Строим в плоскости ABC горизонталь AF . В плоскости H проводим перпендикуляр из точки b к горизонтали, получаем горизонтальную проекцию радиуса вращения bb_0 , и натуральную величину радиуса вращения. Находим совмещённое положение точки B_1 . Проводим через точки B_1 и f линию до пересечения с перпендикуляром, опущенным из точки c на горизонталь. Получаем точку C_1 . Соединив точки B_1 , C_1 и a , получим натуральную величину треугольника ABC .

Расчетно-графическая работа № 3

ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Все задачи работы № 3 выполняются на формате А4 или А3 в масштабе 1:1. Как и предыдущие, данная работа должна быть оформлена в соответствии с ГОСТами (см. с. 4), с угловым штампом размером 120 × 15.

Все надписи, как и отдельные обозначения, в виде букв и цифр должны быть выполнены стандартным шрифтом размером 3,5 и 5 в соответствии с ГОСТ 2.304–68.

Задачи сшиваются в альбом формата А4, на лицевой стороне обложки которого делается рамка и титульная надпись (см. приложение А).

Задача 3.1. Построить линию пересечения тела заданной плоскостью и истинный вид сечения по индивидуальным вариантам заданий, представленным на рисунке 1.

Указания к выполнению задачи 3.1. В приложении Г представлен пример, когда секущая плоскость P пересекает верхнее и нижнее основания призмы. Фигура сечения имеет форму шестиугольника, вершины и стороны которого построены способом вспомогательных секущих плоскостей.

Сторона $1-2$ является линией пересечения нижнего основания призмы плоскостью P . Линия $1-2$ совпадает со следом P_H .

Сторона $3-4$ строится как линия пересечения верхнего основания призмы с плоскостью P . Для этого грань верхнего основания $ABCD$ заключили в плоскость S . Линия пересечения плоскости S с плоскостью P – горизонталь $3-4$.

Отрезок $3-4$ найденной горизонтали является одной из сторон фигуры сечения.

Сторона $4-6$ строится как линия пересечения грани CC_1DD_1 с плоскостью P . Грань CC_1DD_1 заключаем в горизонтально-проецирующую плоскость T , которая пересекает плоскость P по прямой MN . Отрезок $4-6$ этой прямой – искомая линия.

Вершина 5 фигуры сечения строится как точка пересечения ребра BB_1 и плоскости P с помощью вспомогательной плоскости R . Линия пересечения плоскостей R и P – фронталь.

Сторона $2-6$, $1-5$ и $5-3$ получены путём соединения найденных вершин с помощью прямых линий.

Истинная величина фигуры сечения построена способом совмещения. Построение вершин $5_0, 3_0, 4_0, 6_0$ производится при помощи совмещенного следа P_V , горизонтальной проекции P и линий, перпендикулярных оси вращения (следу P_H), проведенных из соответствующих горизонтальных проекций точек $5, 3, 4, 6$. Точки 1_0 и 2_0 расположены на оси вращения и совпадают с точками 1 и 2 .

Фигура $1_0, 2_0, 6_0, 4_0, 3_0, 5_0$ есть натуральная величина сечения призмы плоскостью P .

Задача 3.2. Построить линию пересечения двух заданных тел способом вспомогательных секущих плоскостей по индивидуальным вариантам заданий, представленным на рисунке 2.

Указания к выполнению задачи 3.2. В данной задаче необходимо построить линию пересечения поверхностей вращения, применив метод вспомогательных секущих плоскостей.

Даны две пересекающиеся поверхности (см. приложение Г) – прямой круговой конус с вершиной S и фронтально-проецирующая поверхность цилиндра вращения.

Алгоритм построения точек пересечения.

Вводим несколько вспомогательных секущих плоскостей T параллельно $H(T_{V1}, T_{V2}...T_V)$.

Множественное применение вспомогательной плоскости T позволяет построить все проекции точек линии пересечения конуса и цилиндра.

Построение проекций опорных точек: фронтальная проекция цилиндра – окружность с центром i' . Часть её, наложенная на фронтальную проекцию конуса, и будет являться фронтальной проекцией искомой линии пересечения – это линия $1', 2' \equiv 14', 3' \equiv 13', 4' \equiv 12', 5' \equiv 11', 6' \equiv 10', 7' \equiv 9', 8'$.

Из этих точек фронтальными проекциями опорных будут:

- 1) самая верхняя $1'$;
- 2) самая нижняя $7' \equiv 9'$;
- 3) самые левые и пара точек, являющихся границей видимости горизонтальной проекции линии пересечения точки $4' \equiv 12'$;
- 4) самая правая $8'$.

Горизонтальные проекции точек 1 и 8 лежат на горизонтальной проекции образующей конуса. Таким образом, по $1'$ строим 1 , по $8'$, следовательно – 8 , проводя соответствующие линии связи.

Горизонтальные проекции всех остальных точек строим с помощью метода вспомогательных секущих плоскостей, применяя приведенный алгоритм.

Например: точки $4, 12$, фронтальные проекции которых $4' \equiv 12'$ принадлежат очерковой образующей цилиндра, являются границей видимой и невидимой частей горизонтальной проекции линии пересечения. Чтобы построить 4 и 12 , проведём горизонтальную вспомогательную плоскость T_4 . Её фронтальный след пройдёт через $4' \equiv 12'$. Она рассечёт цилиндр по очерковой образующей, а конус – по окружности IV радиуса R_4 . Там, где окружность IV пересекает очерковую образующую, и лежат горизонтальные проекции точек $4, 12$.

Горизонтальные проекции самых нижних точек 7 и 12 строятся аналогично: проводим горизонтальную плоскость T_7 , фронтальный след её пройдёт через $7' \equiv 9'$. Она пересечет конус по окружности VII радиуса R_7 и коснется цилиндра по самой нижней образующей, горизонтальная проекция которой совпадает с осью i цилиндра. Там, где окружность VII пересечет i , и будут горизонтальные проекции точек 7 и 12 .

Аналогично строим горизонтальные проекции всех остальных точек. Плавной сплошной линией $4, 3, 2, 1, 14, 13, 12$ соединяем видимую часть линии, лежащую на верхнем полуцилиндре; штриховой линией соединяем точки $4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12$, лежащие на нижнем полуцилиндре.

Задача 3.3. Построить линию пересечения заданных тел способом сфер по индивидуальным вариантам, приведенным на рисунке 3.

Указания к выполнению задачи 3.3. В задаче необходимо построить линию пересечения поверхностей – цилиндрической и прямого кругового конуса (см. приложение Г).

Первоначально выполняется анализ пересекающихся поверхностей на возможность применения способа сфер. Первое условие – пересекаются поверхности вращения второго порядка. Второе условие – оси пересекающихся поверхностей пересекаются между собой. Третье условие – плоскость пересекающихся осей должна быть параллельна одной из плоскостей проекций.

Анализ условия задачи показывает, что все перечисленные условия выполняются. При этих условиях можно применить способ концентрических сфер с центром в точке O .

Для более глубокого понимания принципа вспомогательных секущих сфер необходимо знать пересечение соосных поверхностей второго порядка. Соосные – поверхности, имеющие общую (совпадающую) ось. Они всегда пересекаются по окружностям. В нашем случае соосными поверхностями являются вспомогательные сферы с поверхностями цилиндра и конуса.

Последовательность построения на чертеже: находим опорные точки $1'$ и $2'$ на пересечении фронтальных очерков и по их фронтальным проекциям определяем горизонтальные 1 и 2 .

Минимальная сфера – $C\phi. R_{\min}$ – вписывается как радиус сферы, касательной к поверхности конуса. Её фронтальная проекция касается конуса по окружности, спроецировавшейся в прямую k' . Эта же сфера ($C\phi. R_{\min}$) пересекает цилиндр по окружности, так же спроецировавшейся в прямую l' . Пересекаясь, k' и l' определяют фронтальные проекции двух точек линии пересечения $7' \equiv 8'$. Горизонтальные проекции точек 7 и 8 определяем на горизонтальной проекции окружности диаметром, равным отрезку $k'l'$.

В данной задаче максимальная сфера $C\phi. R_{\max}$ определяется как $o'I'$.

Для нахождения какой-либо промежуточной точки, например 3 , вводим вспомогательную сферу $C\phi.R$, задав её фронтальный очерк – окружность радиусом R с центром o' . Построим отрезки a' и b' – фронтальные проекции окружностей, по которым $C\phi.R$ пересекает соответственно конус и цилиндр. Находим $3' \equiv 4'$ на пересечении a' и b' . Горизонтальные проекции 3 и 4 определяем на окружности радиусом a' .

Построим аналогичным образом несколько промежуточных точек. Соединим одноимённые проекции всех найденных точек с учётом видимости.

Видимость линии пересечения в проекции на плоскости V определяется проекциями $1'$ и $2'$, видимость линии пересечения в проекции на плоскость H – проекциями точек 7 и 8 на очерковых образующих цилиндра.

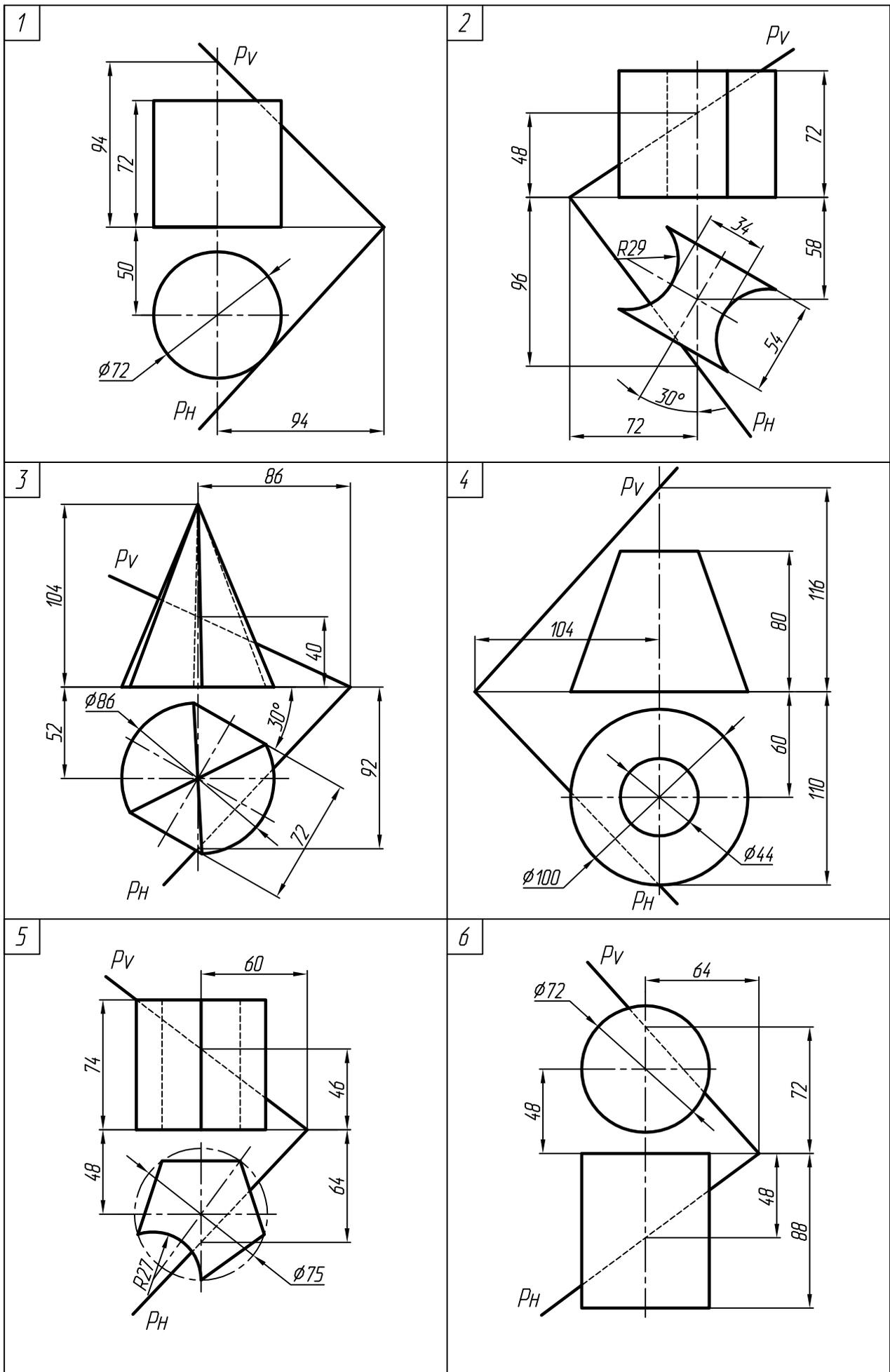


Рисунок 1 (начало) – Варианты заданий к задаче 3.1

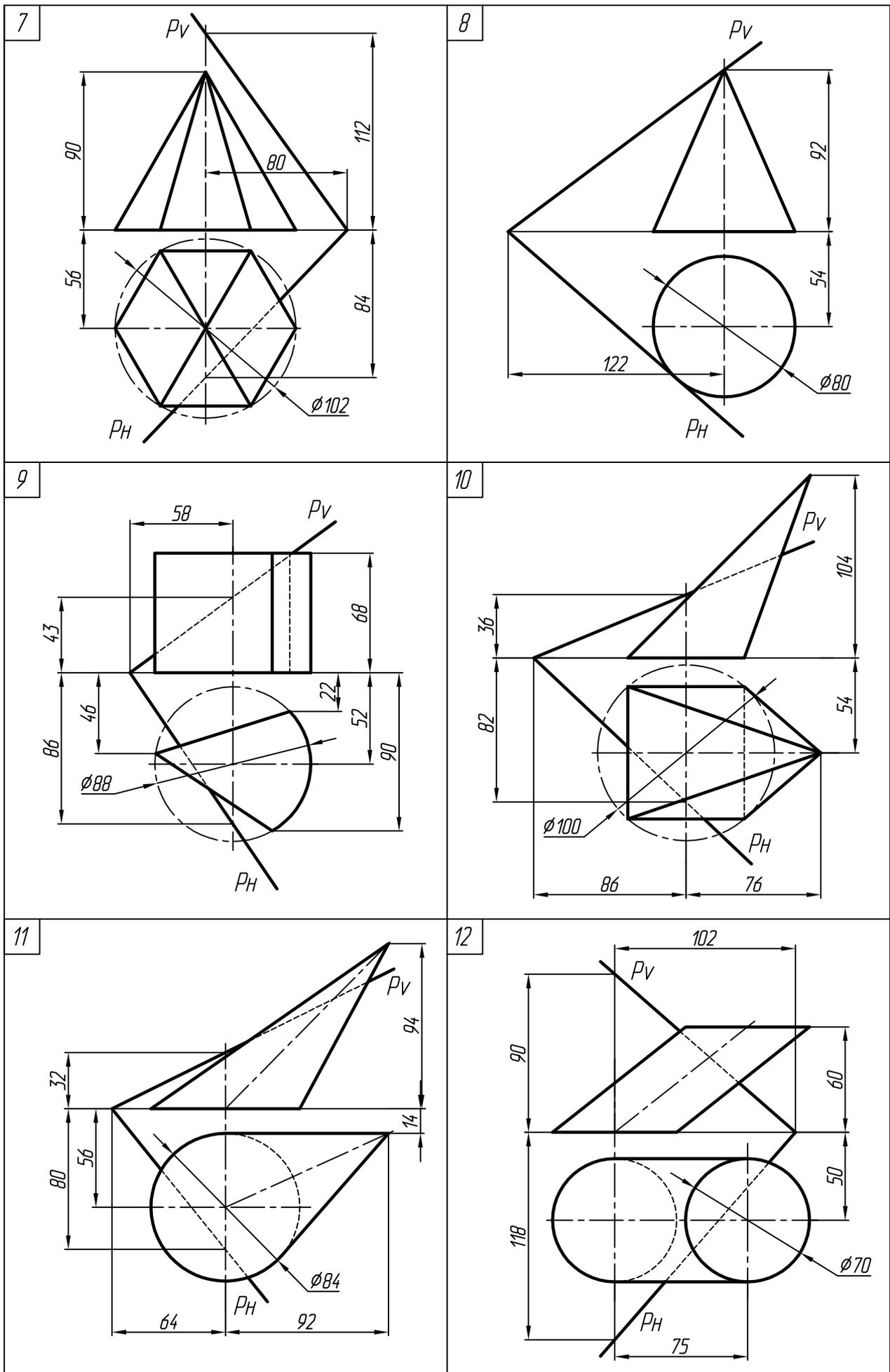


Рисунок 1 (продолжение) – Варианты заданий к задаче 3.1

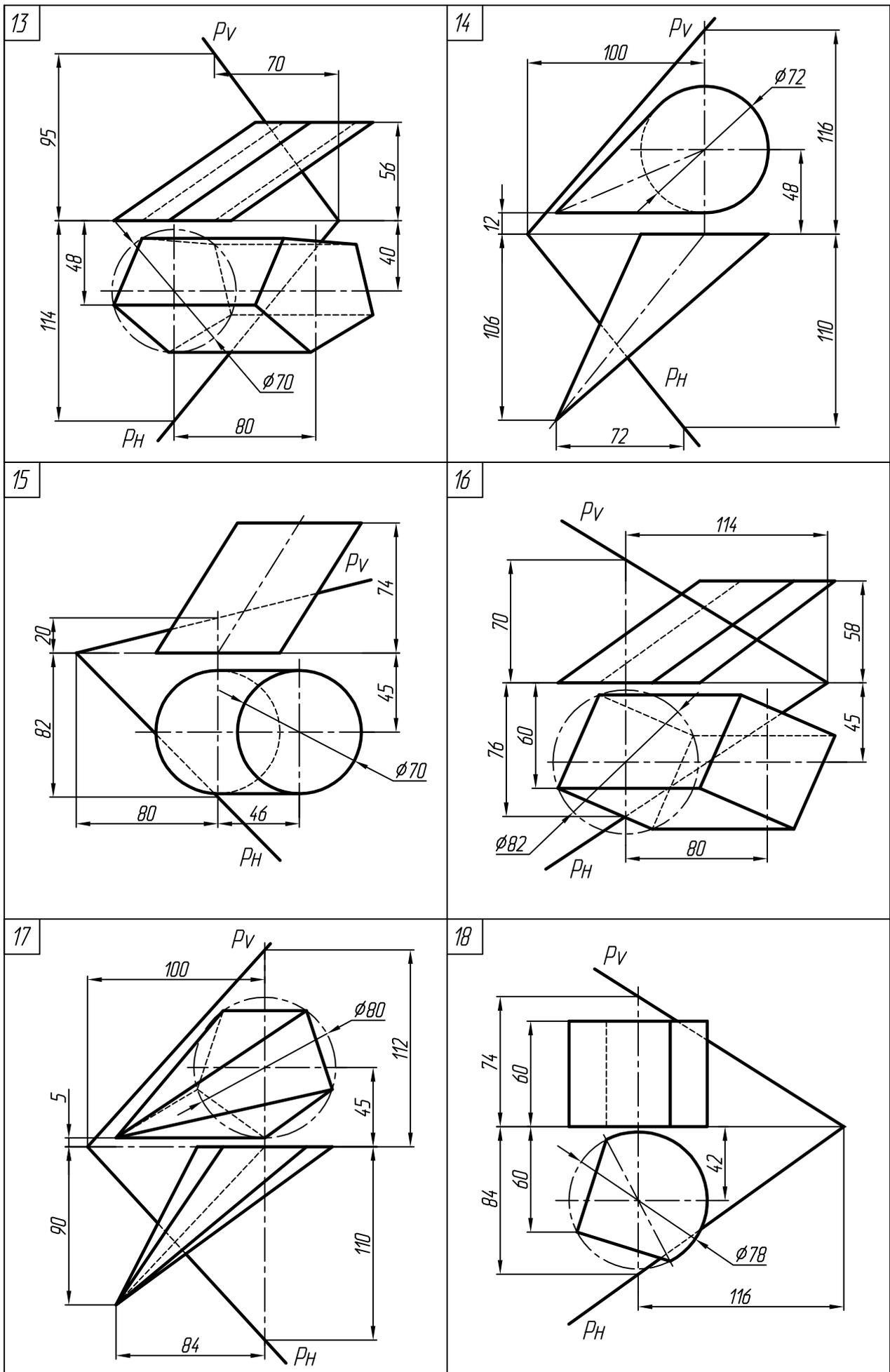


Рисунок 1 (продолжение) – Варианты заданий к задаче 3.1

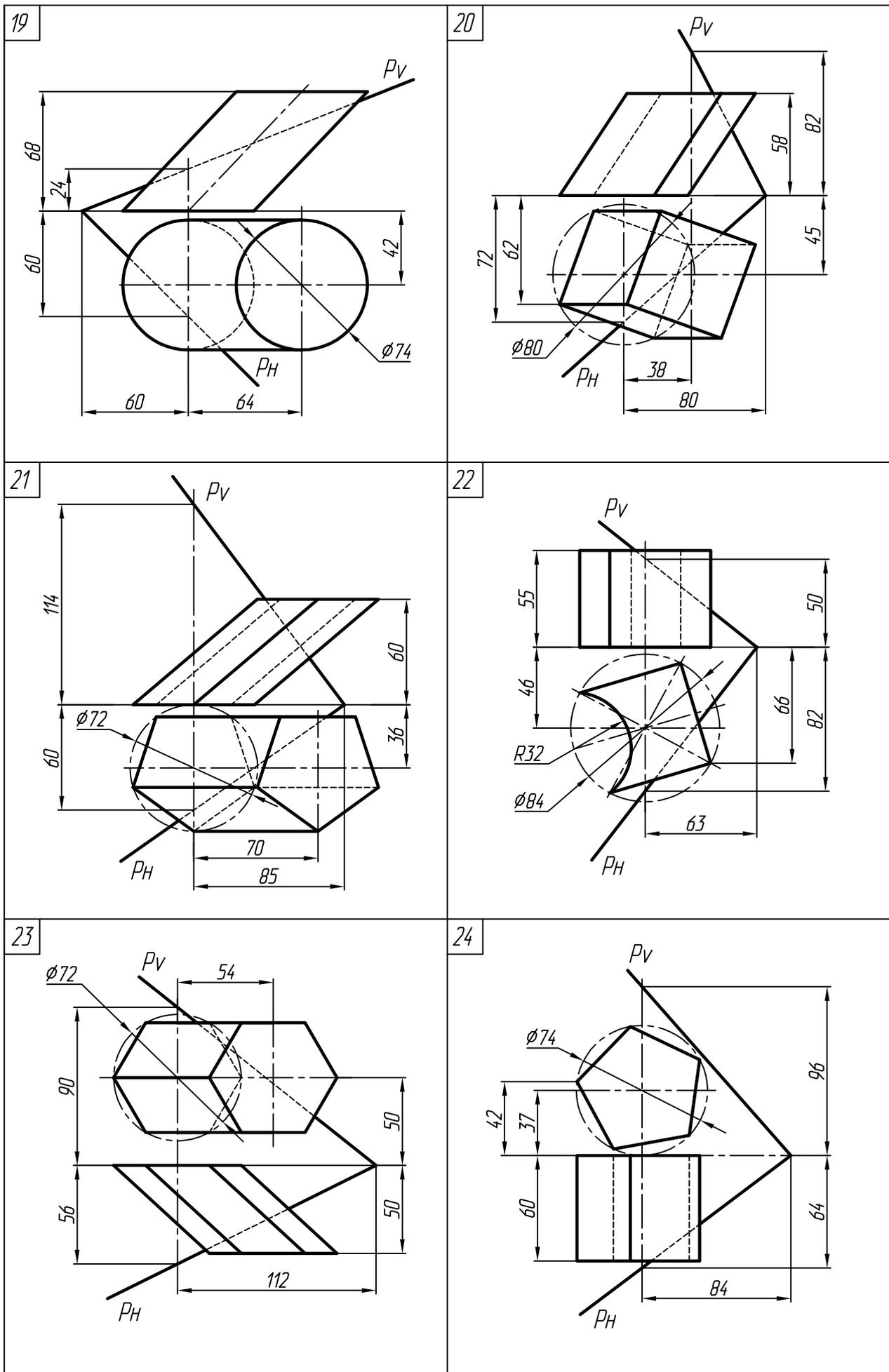


Рисунок 1 (продолжение) – Варианты заданий к задаче 3.1

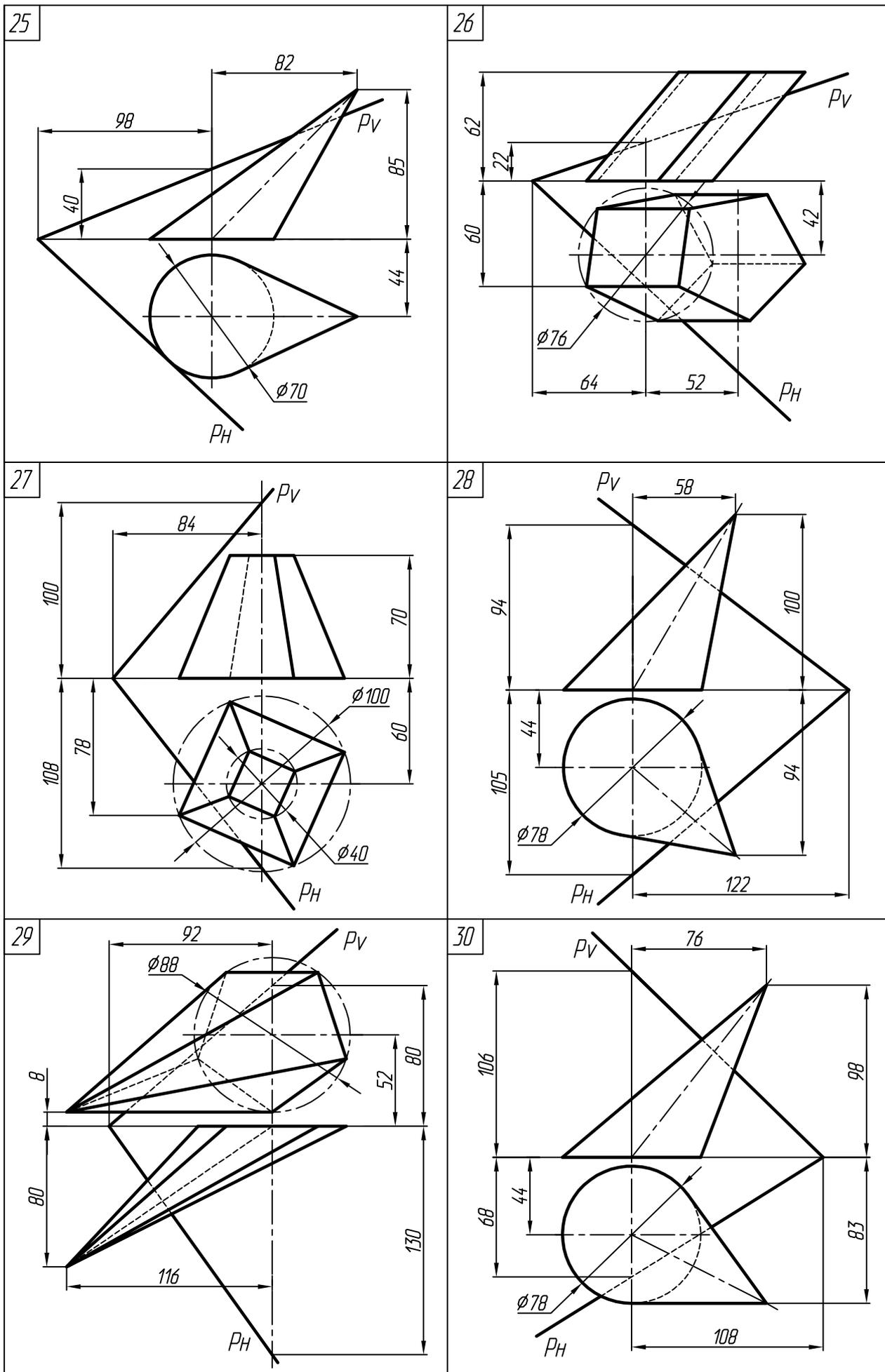


Рисунок 1 (продолжение) – Варианты заданий к задаче 3.1

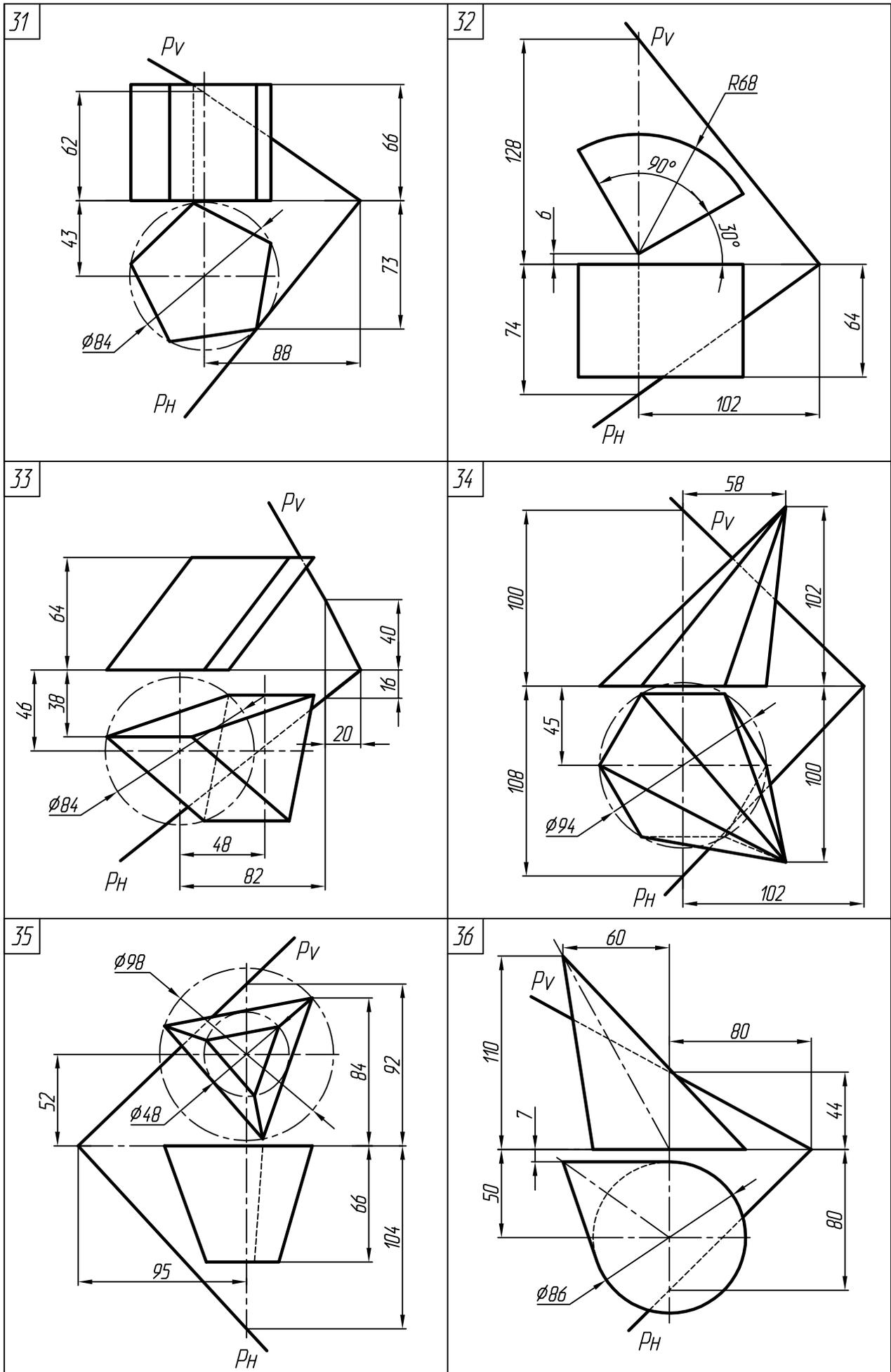


Рисунок 1 (окончание) – Варианты заданий к задаче 3.1

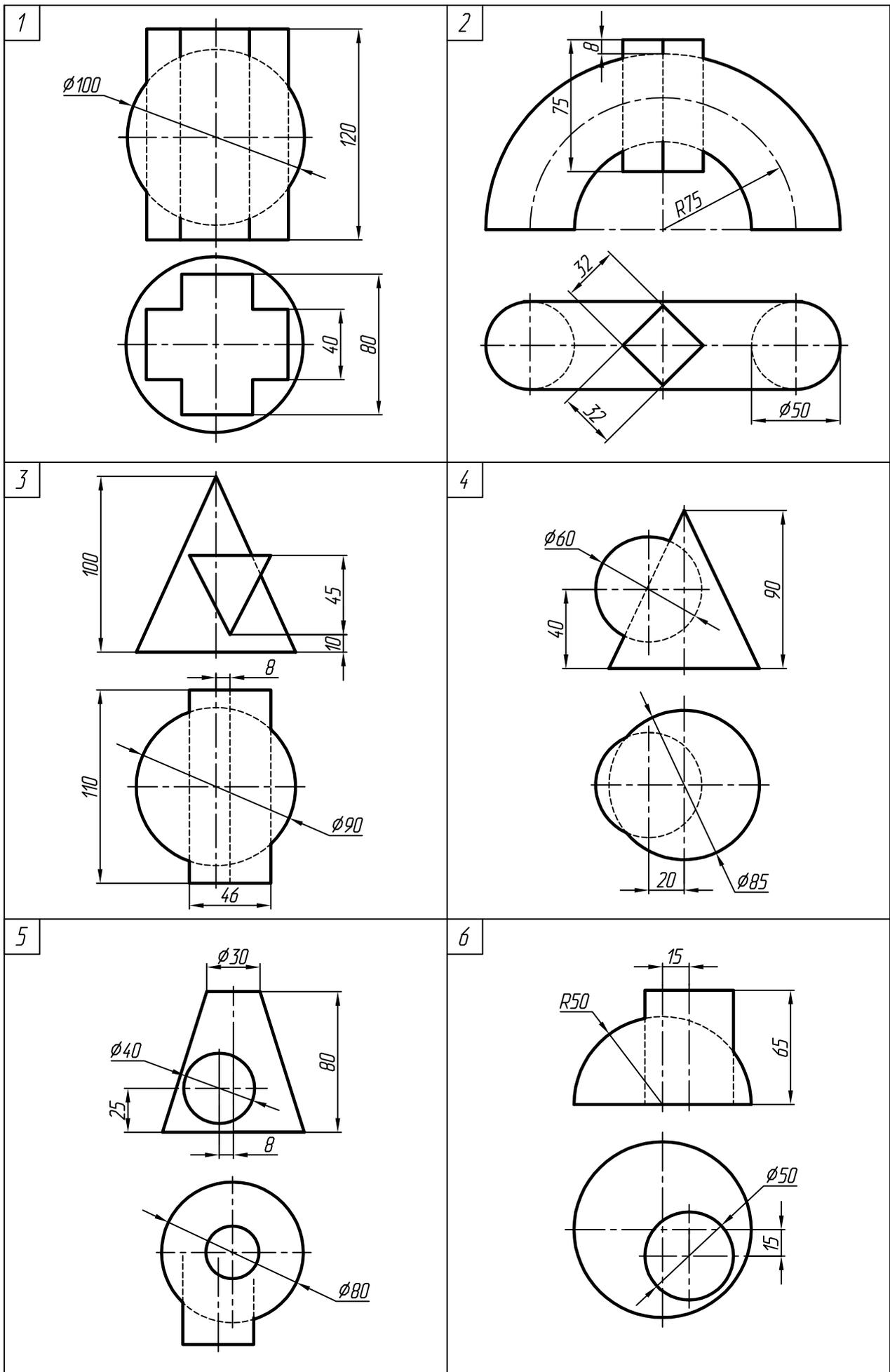


Рисунок 2 (начало) – Варианты заданий к задаче 3.2

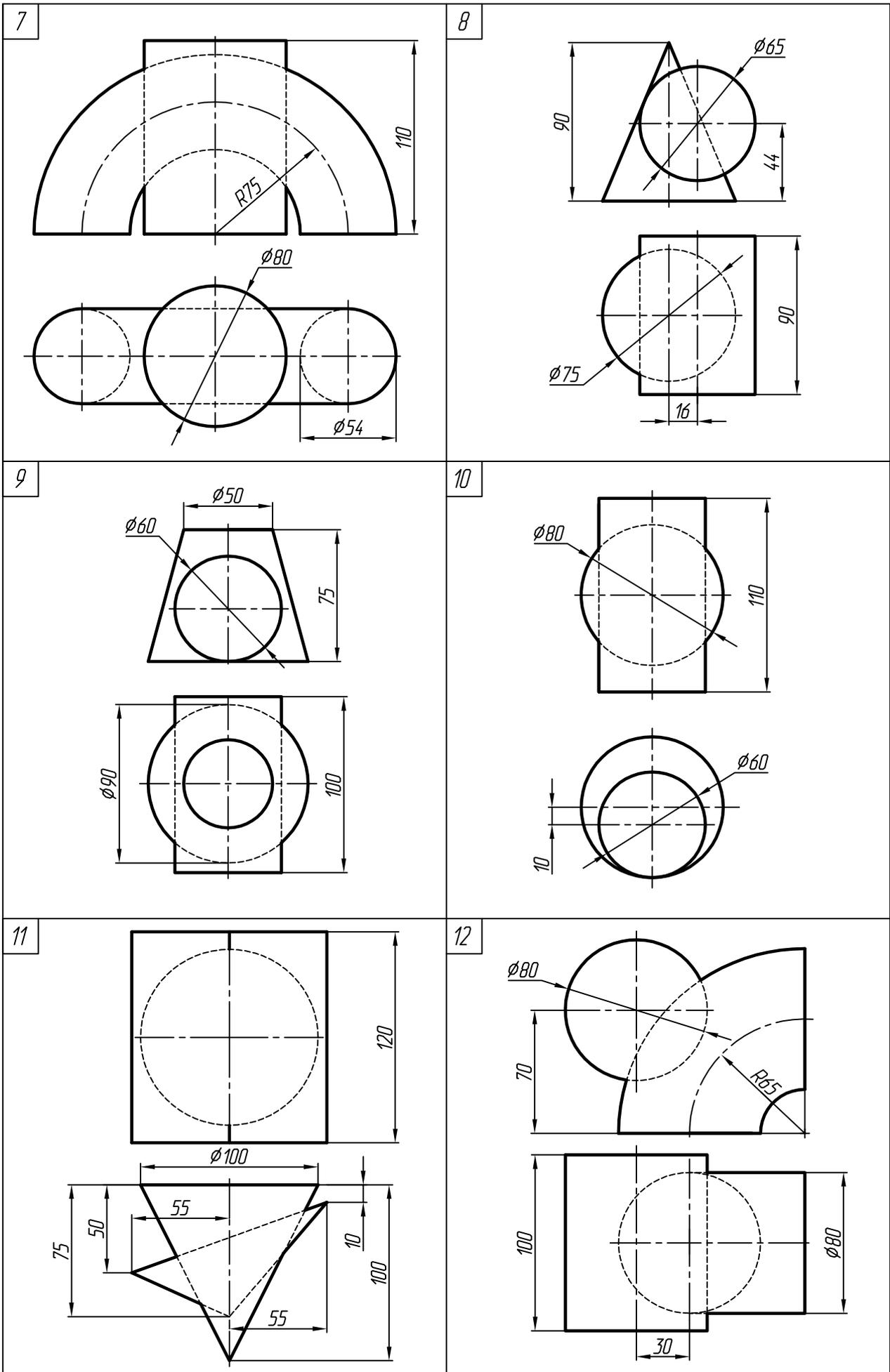


Рисунок 2 (продолжение) – Варианты заданий к задаче 3.2

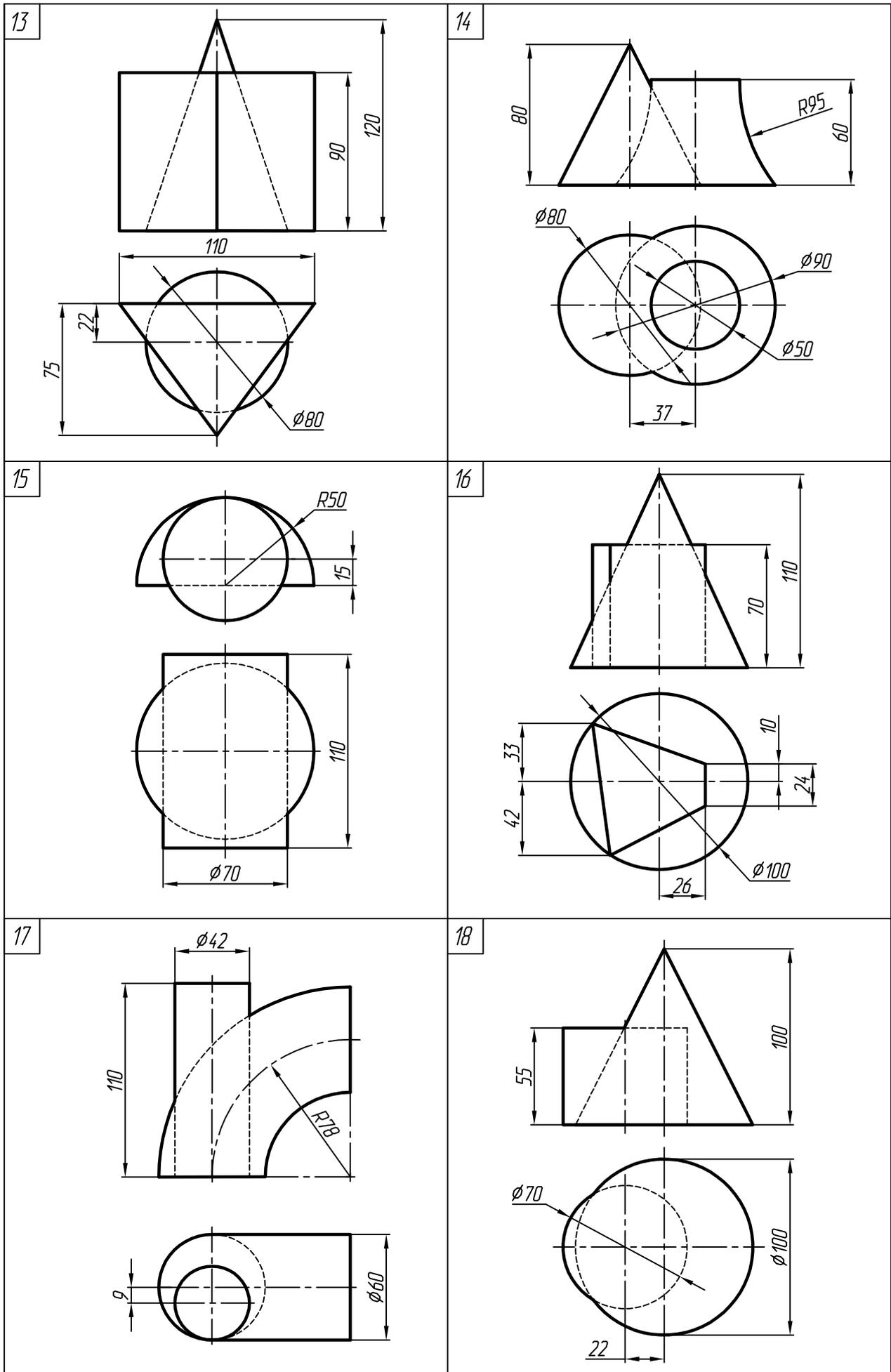


Рисунок 2 (продолжение) – Варианты заданий к задаче 3.2

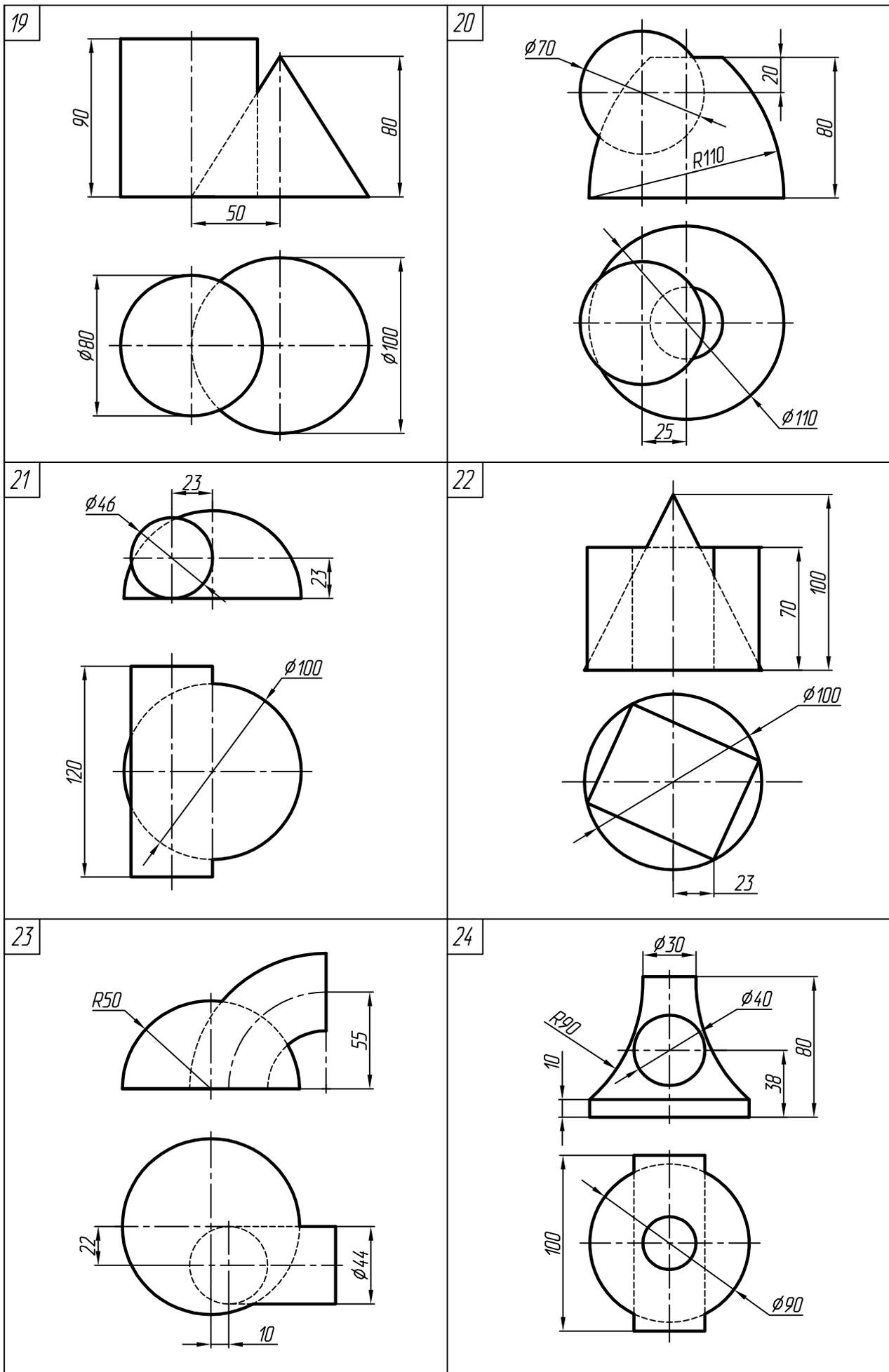


Рисунок 2 (продолжение) – Варианты заданий к задаче 3.2

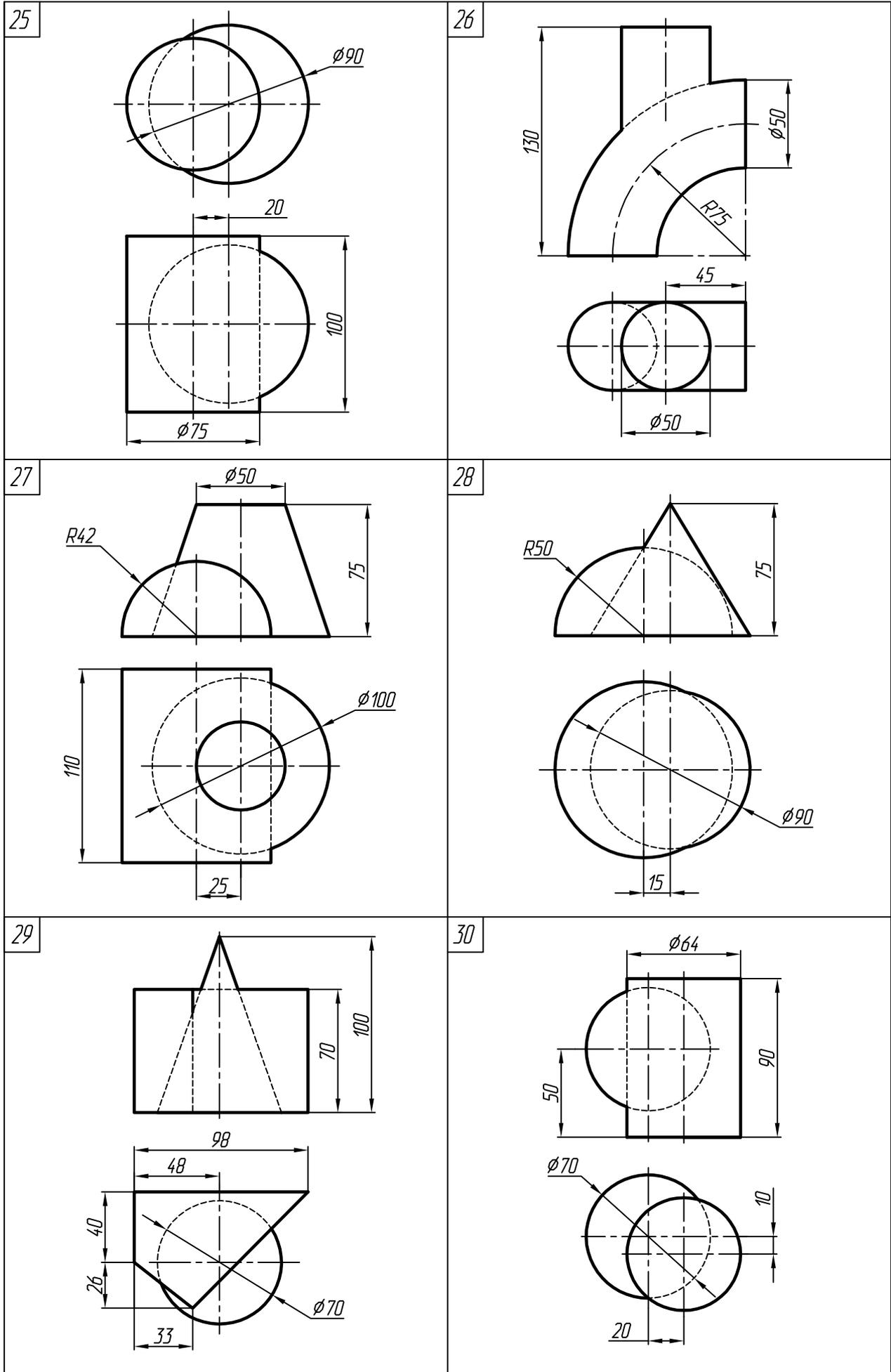
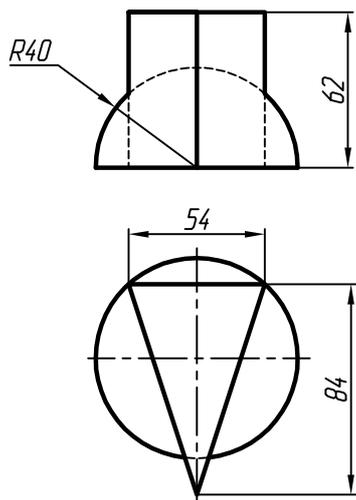
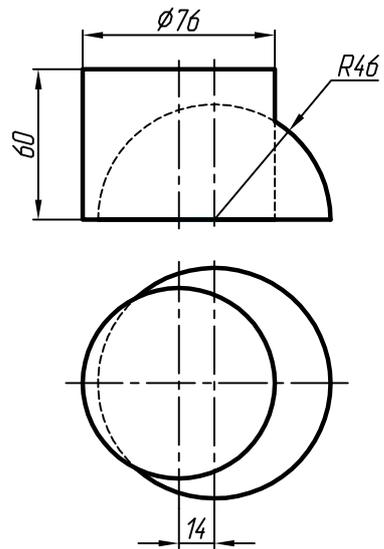


Рисунок 2 (продолжение) – Варианты заданий к задаче 3.2

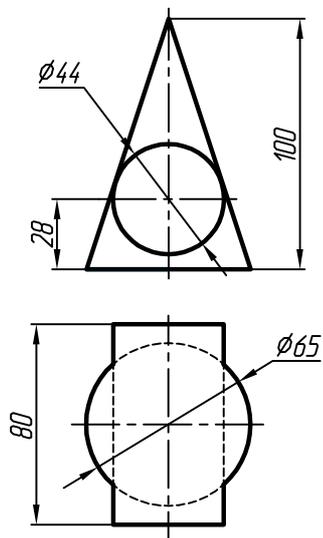
31



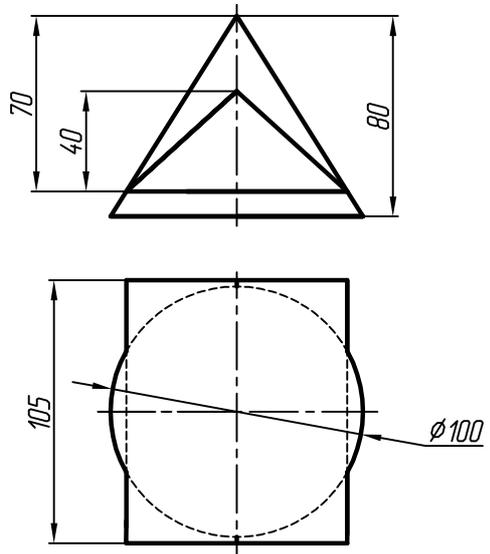
32



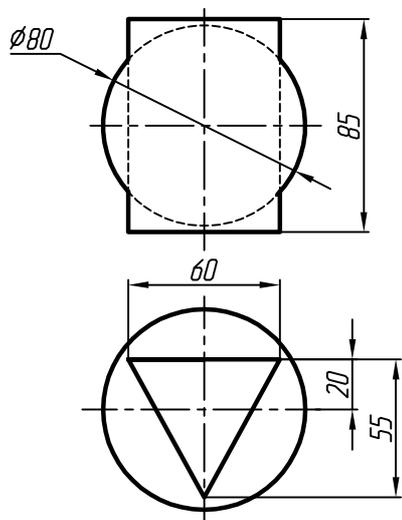
33



34



35



36

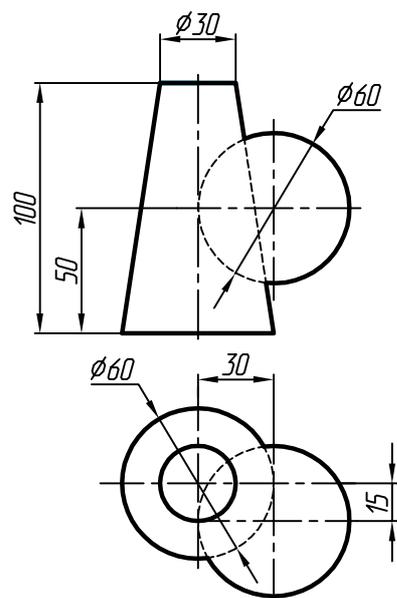


Рисунок 2 (окончание) – Варианты заданий к задаче 3.2

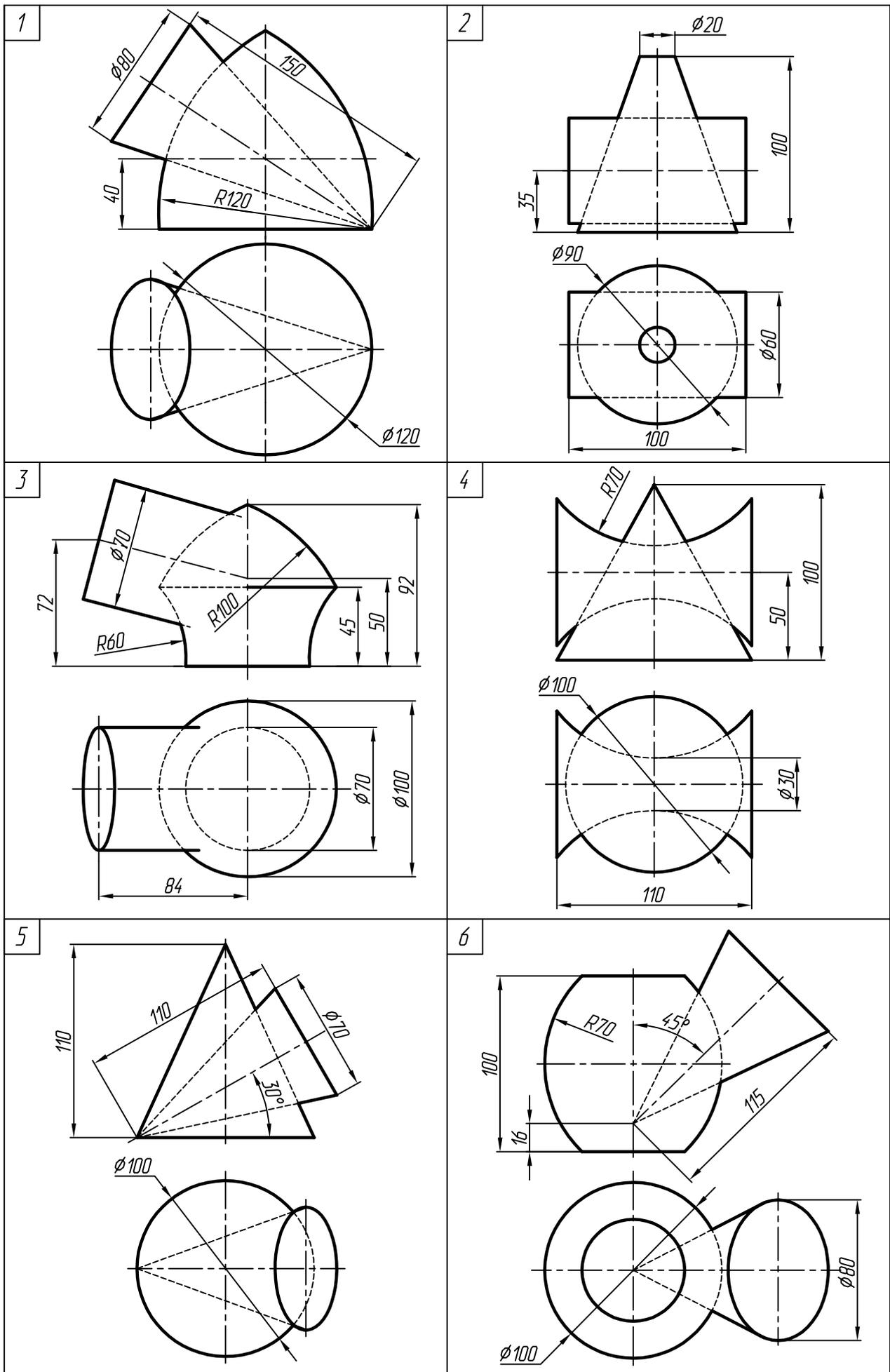


Рисунок 3 (начало) – Варианты заданий к задаче 3.3

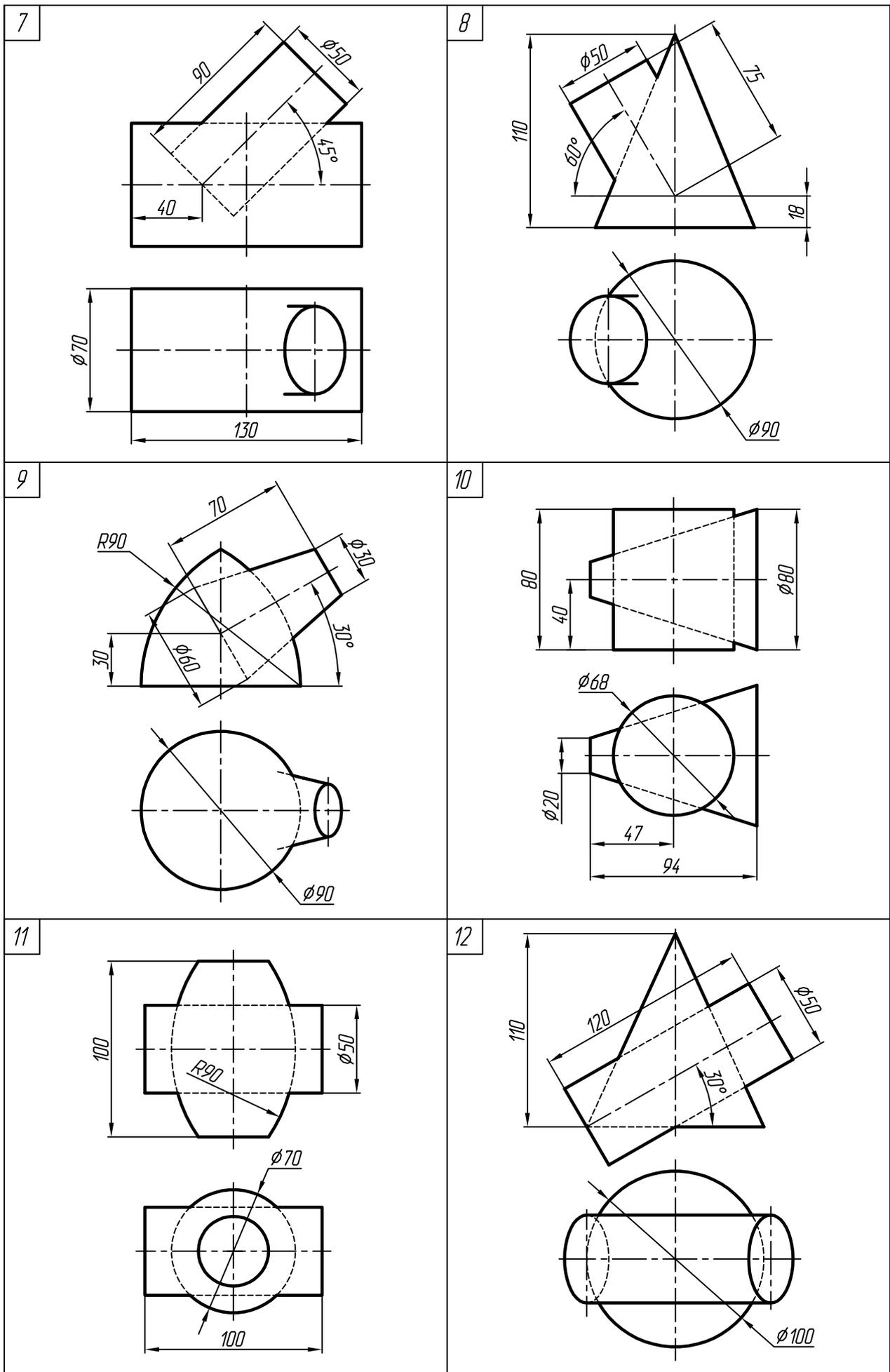


Рисунок 3 (продолжение) – Варианты заданий к задаче 3.3

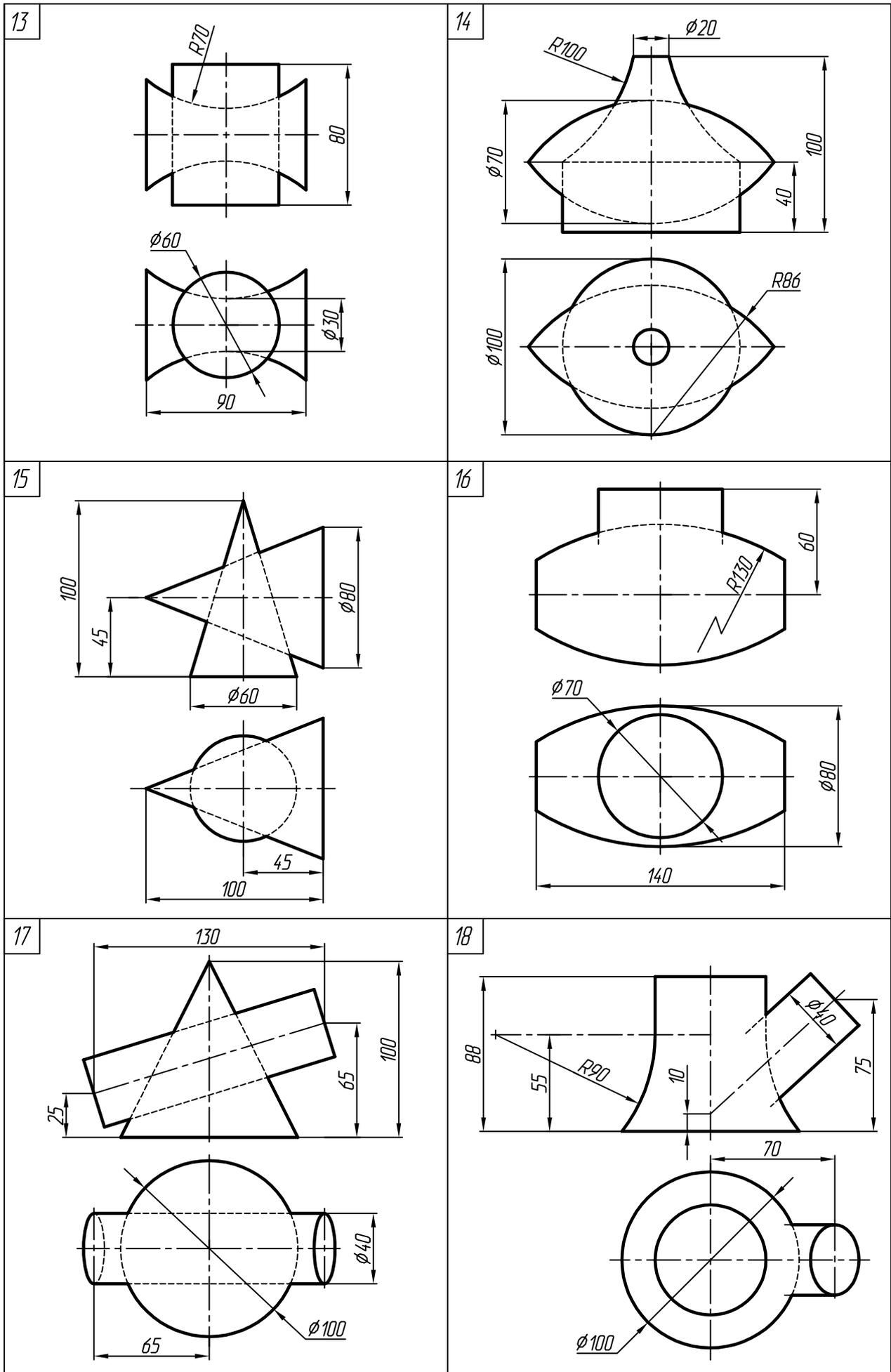


Рисунок 3 (продолжение) – Варианты заданий к задаче 3.3

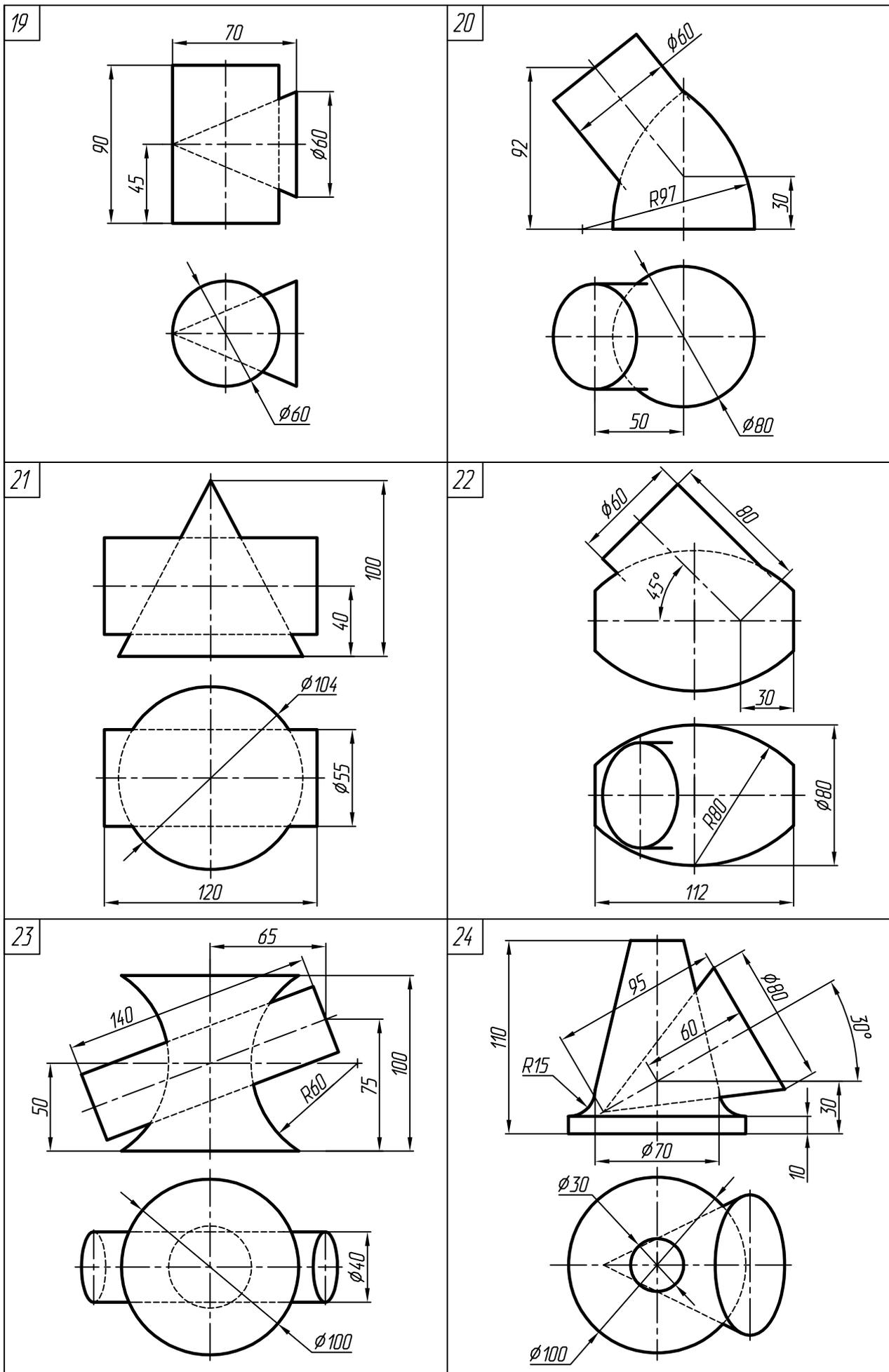
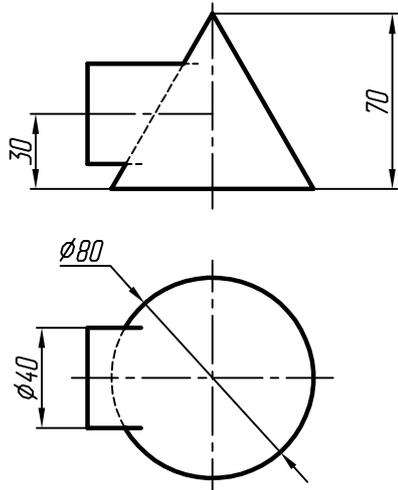
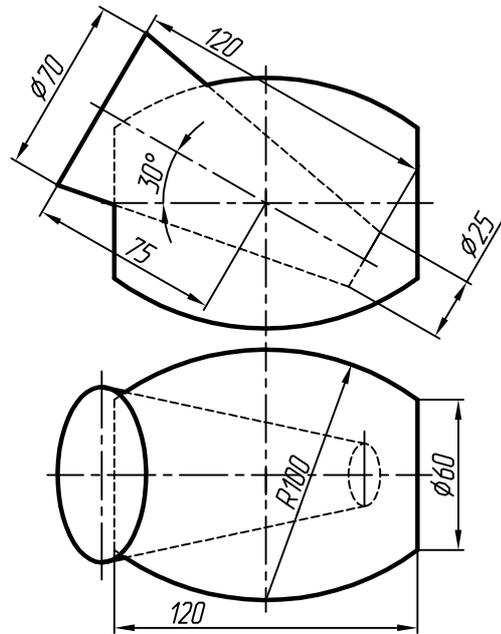


Рисунок 3 (продолжение) – Варианты заданий к задаче 3.3

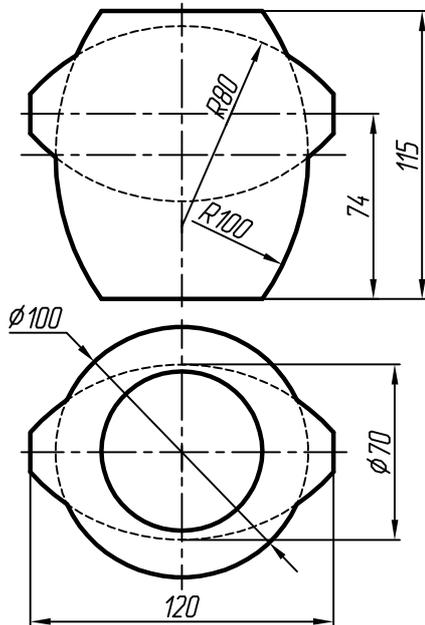
25



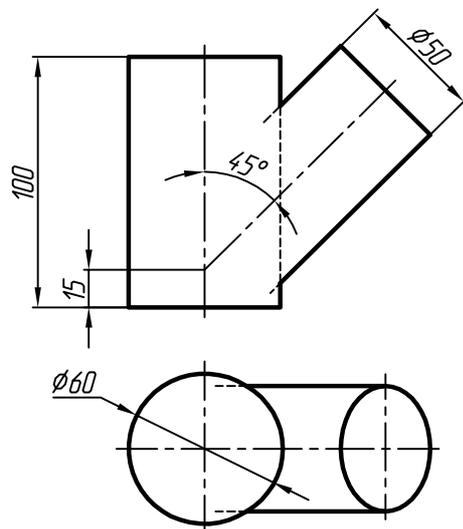
26



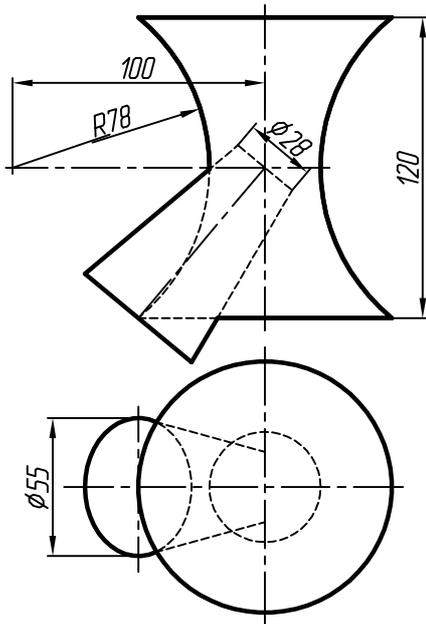
27



28



29



30

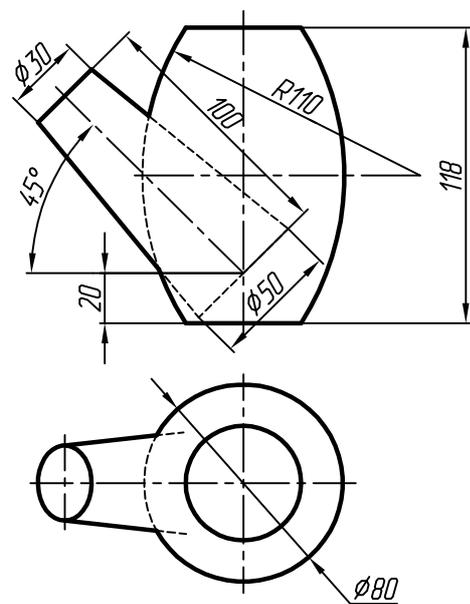


Рисунок 3 (продолжение) – Варианты заданий к задаче 3.3

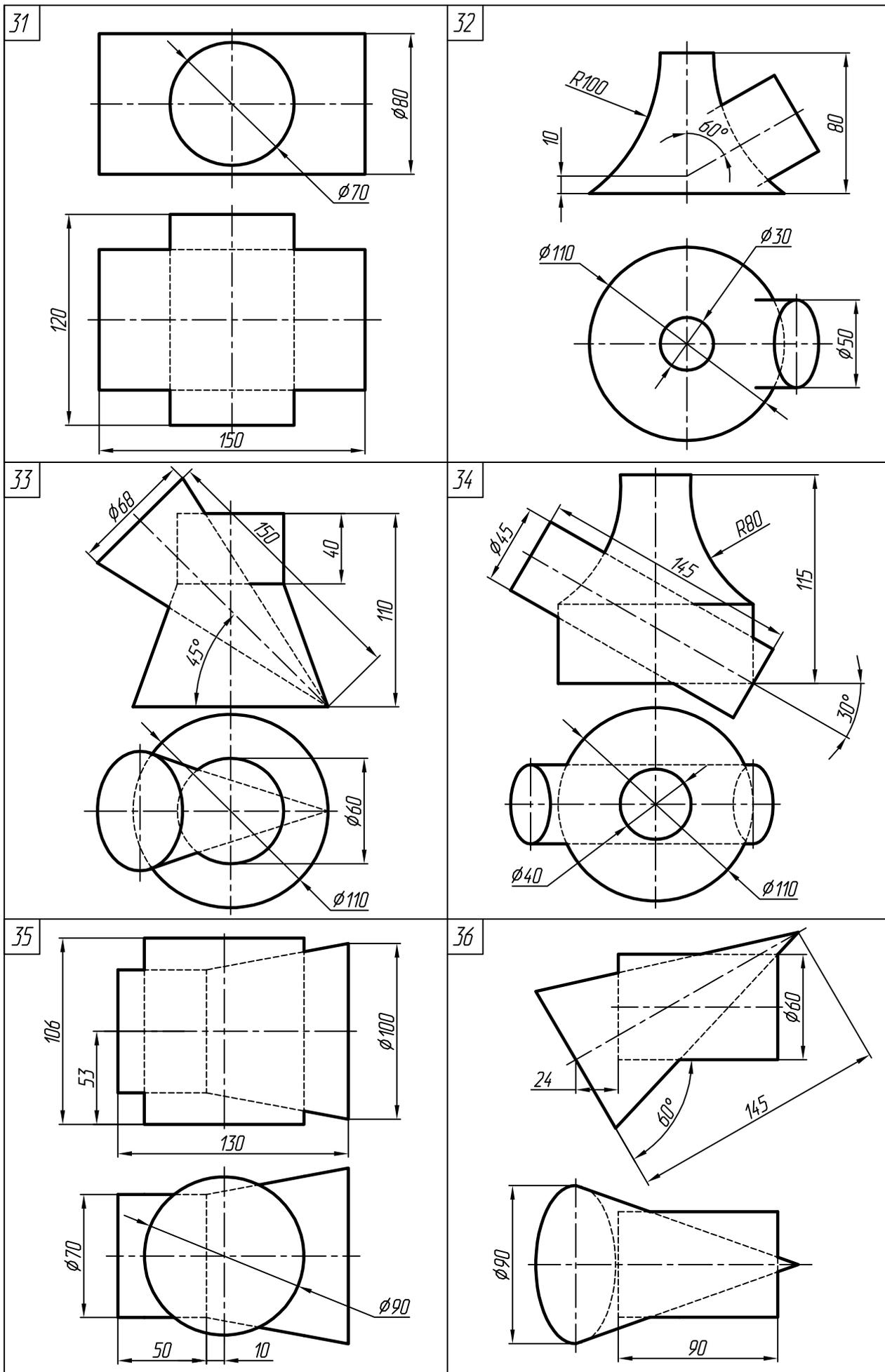


Рисунок 3 (окончание) – Варианты заданий к задаче 3.3

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

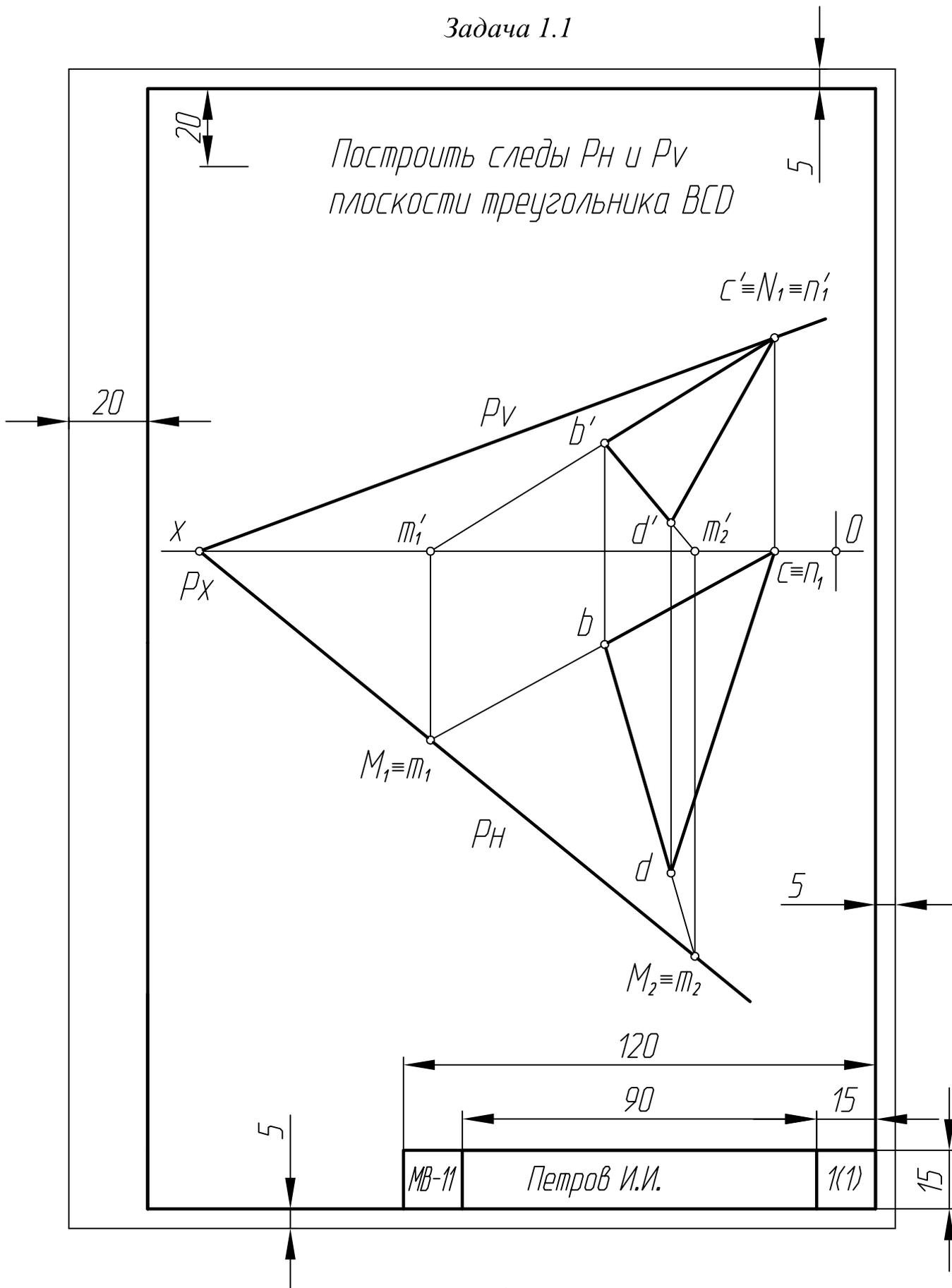
Пример выполнения титульного листа



ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

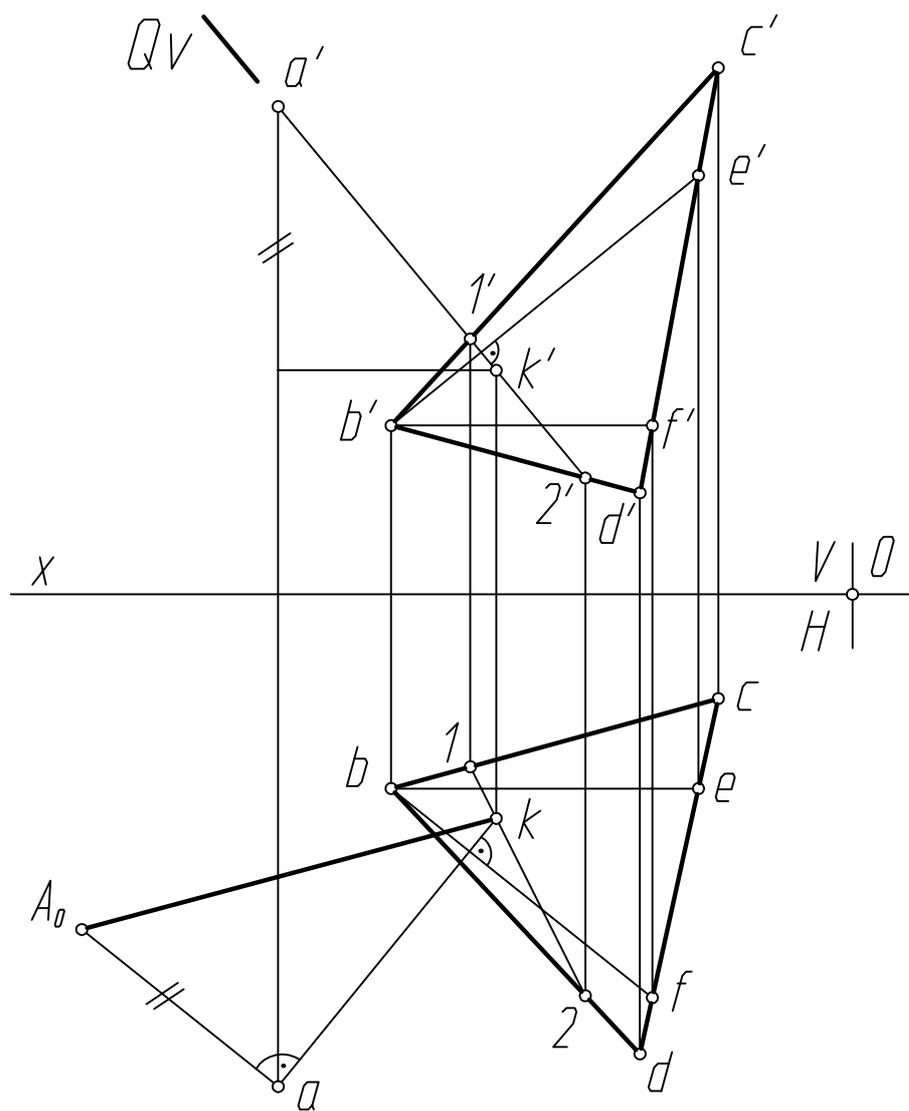
Примеры выполнения метрических и позиционных задач

Задача 1.1



Задача 1.2

Определить расстояние от точки A
до плоскости треугольника BCD



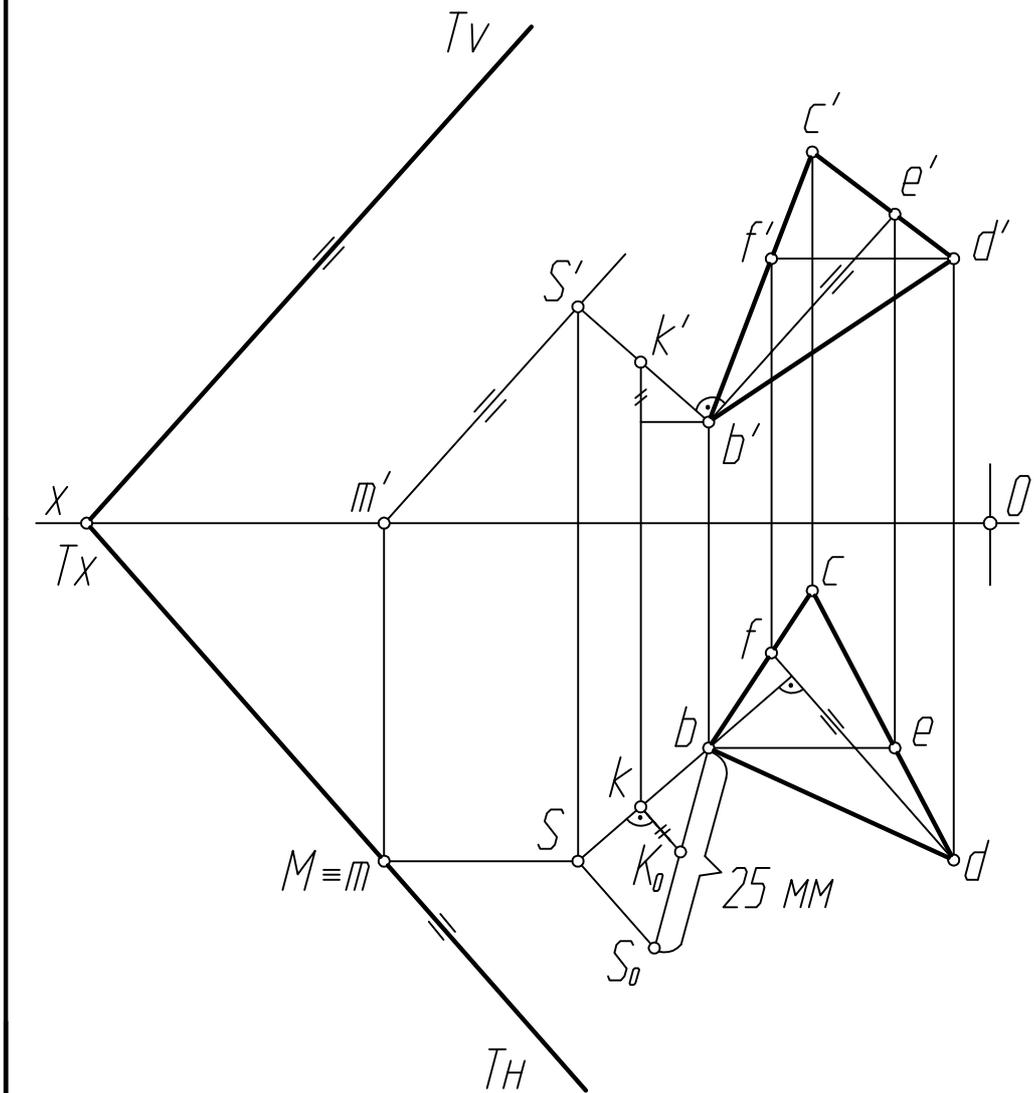
МВ-11

Петров И.И.

1(2)

Задача 1.3

Построить следы плоскости T , отстоящей от плоскости треугольника $BСD$ на 25 мм



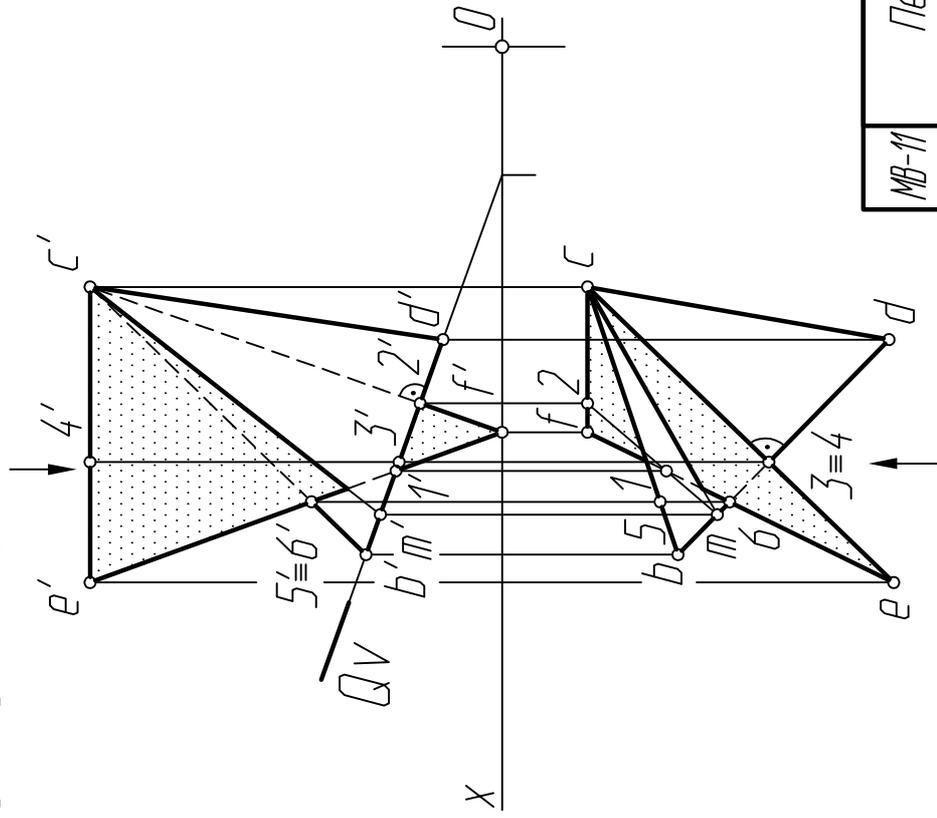
МВ-11

Петров И.И.

1(3)

Задача 1.4

Через вершину C треугольника VCD провести плоскость, перпендикулярную к стороне VD , и построить линию пересечения плоскостей



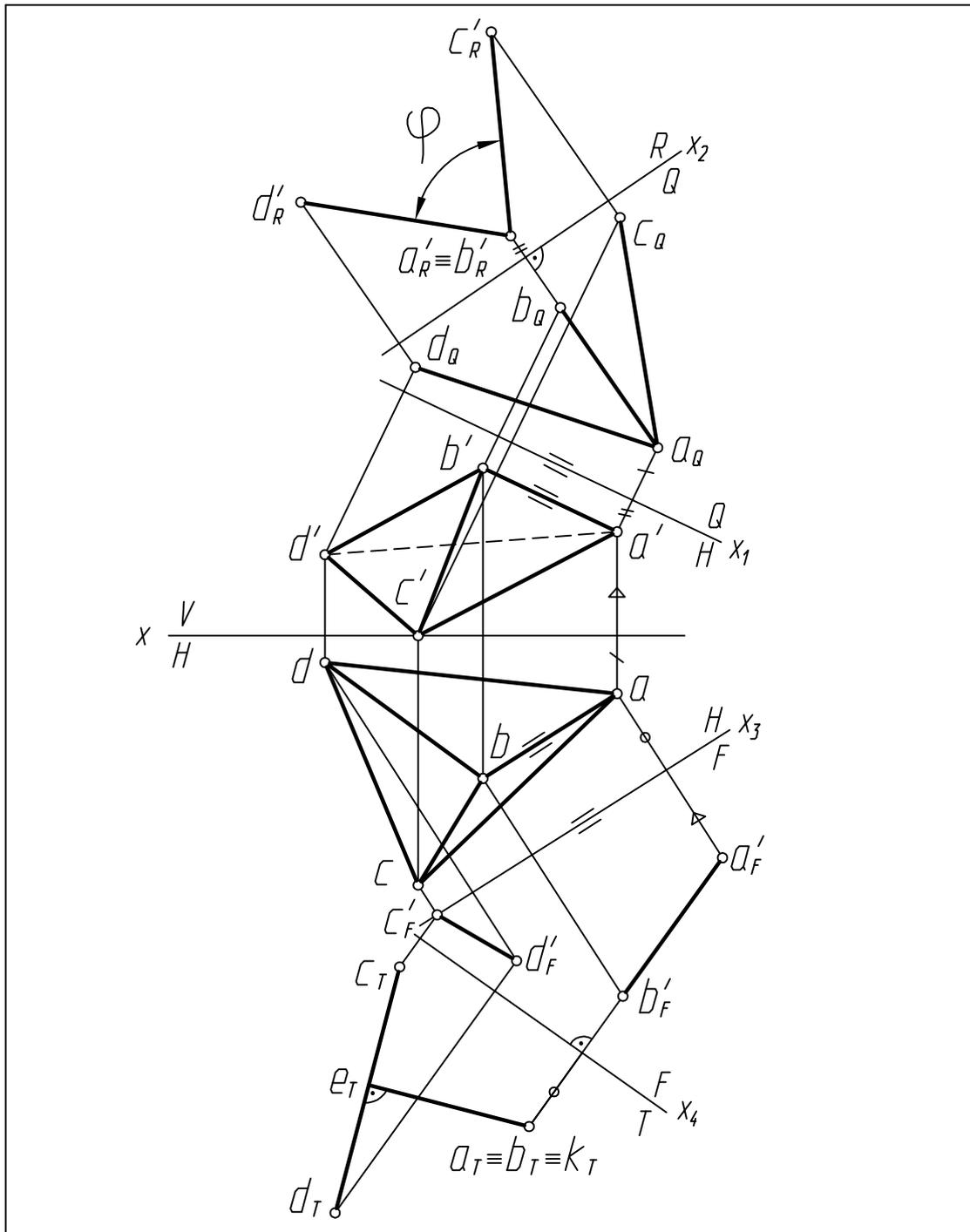
МВ-11	Петров И.И.	1(4)
-------	-------------	------

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Примеры выполнения объемно-геометрических задач

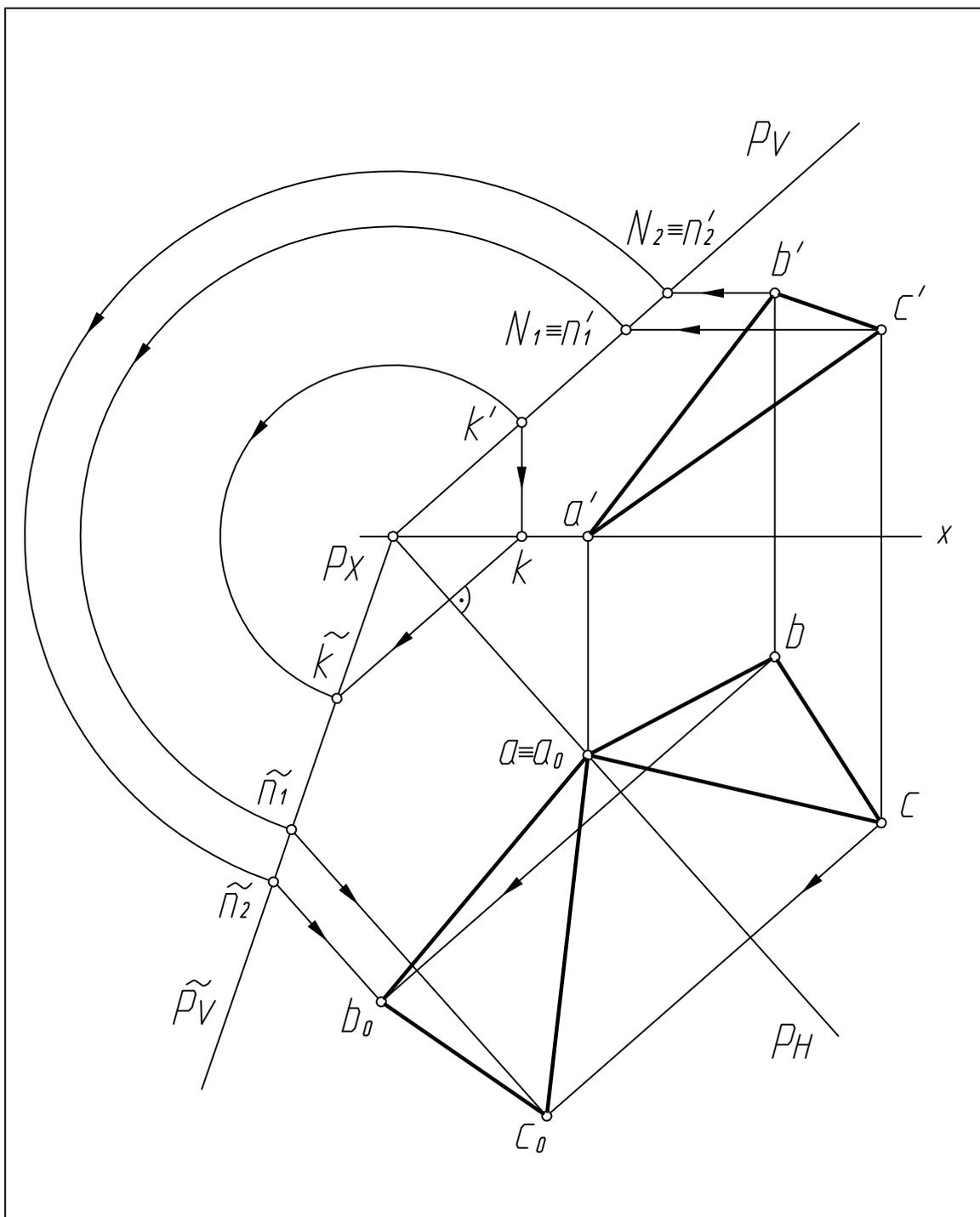
Задача 2.1

Способ замены плоскостей проекции



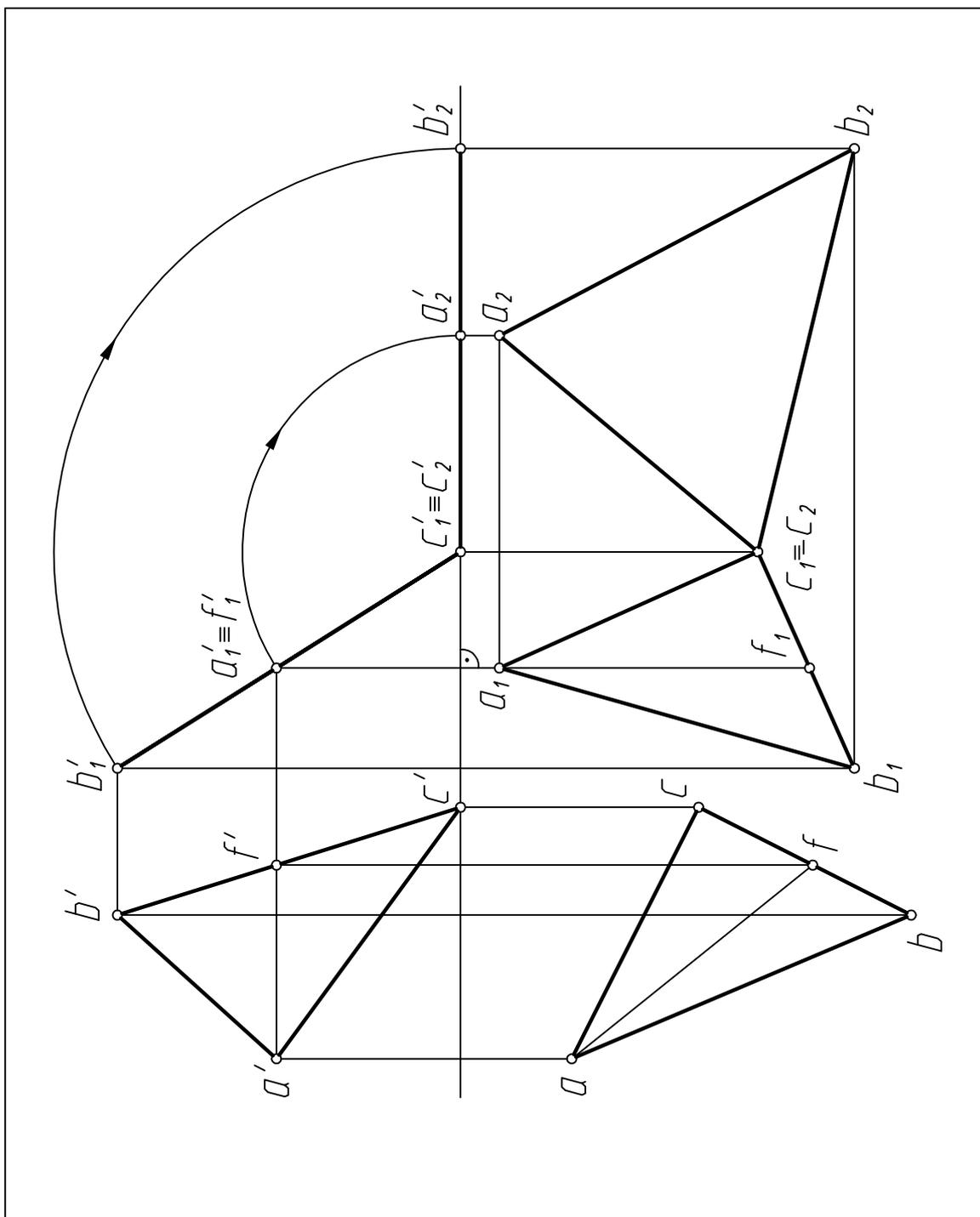
Задача 2.2

Способ совмещения



Задача 2.3

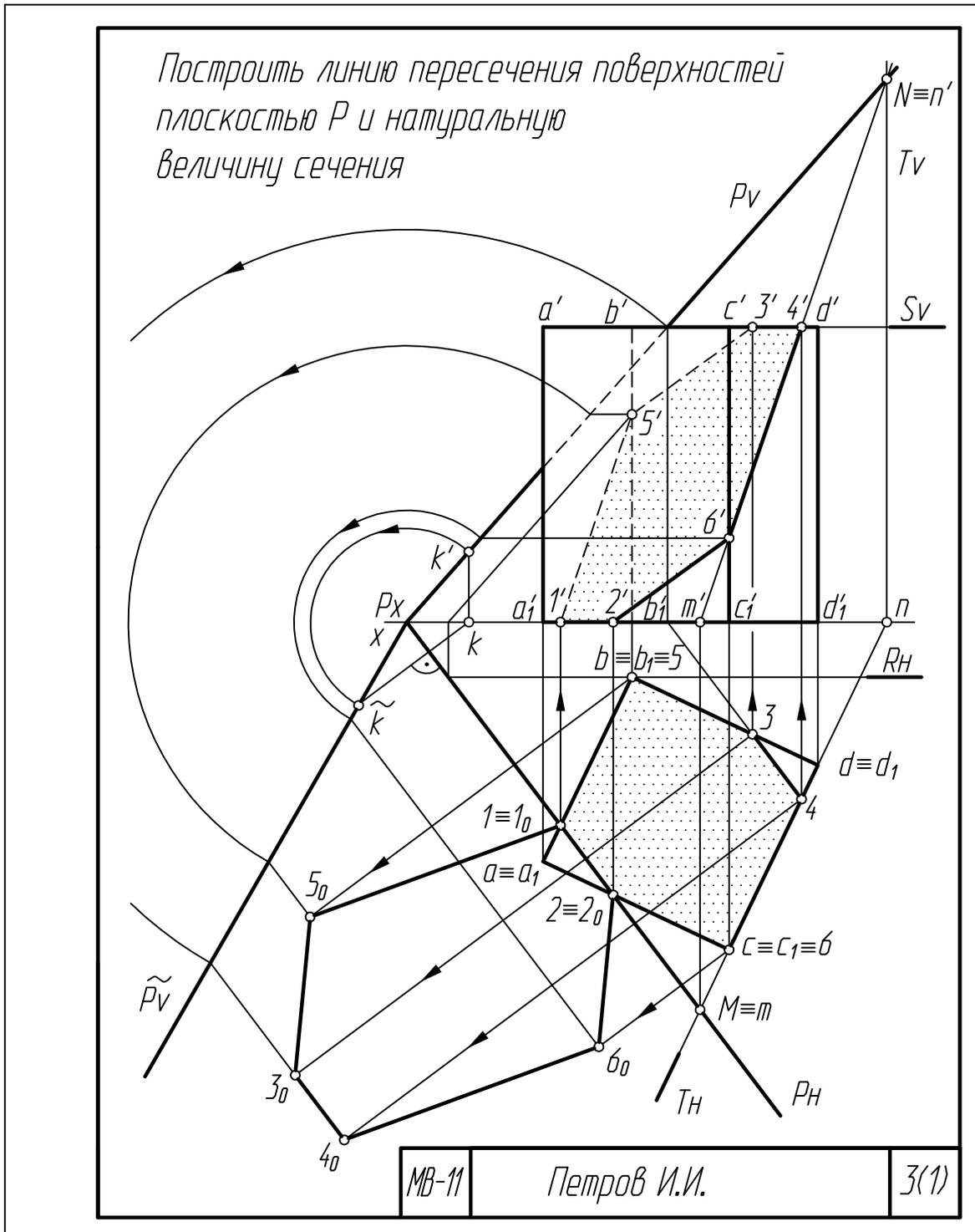
Способ плоскопараллельного перемещения



ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

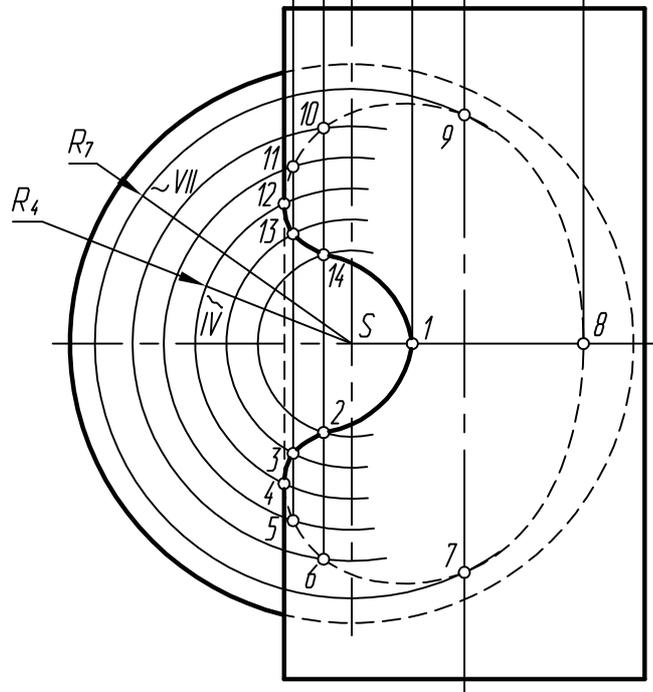
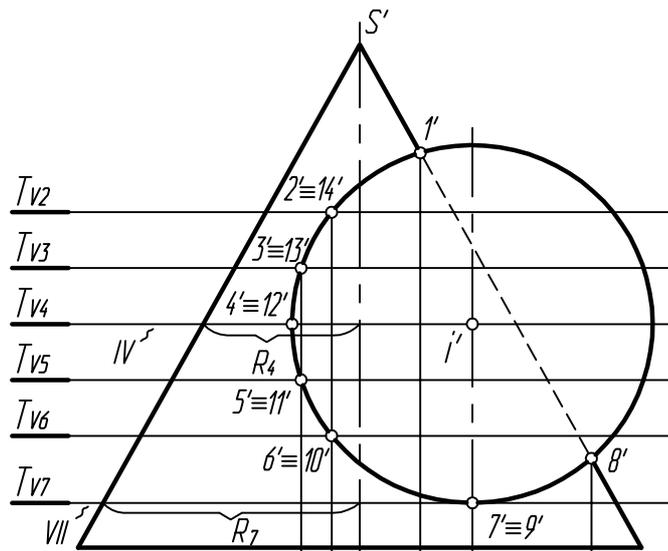
Примеры выполнения задач на пересечение поверхностей

Задача 3.1



Задача 3.2

*Построить линию пересечения поверхностей
методом вспомогательных секущих плоскостей*



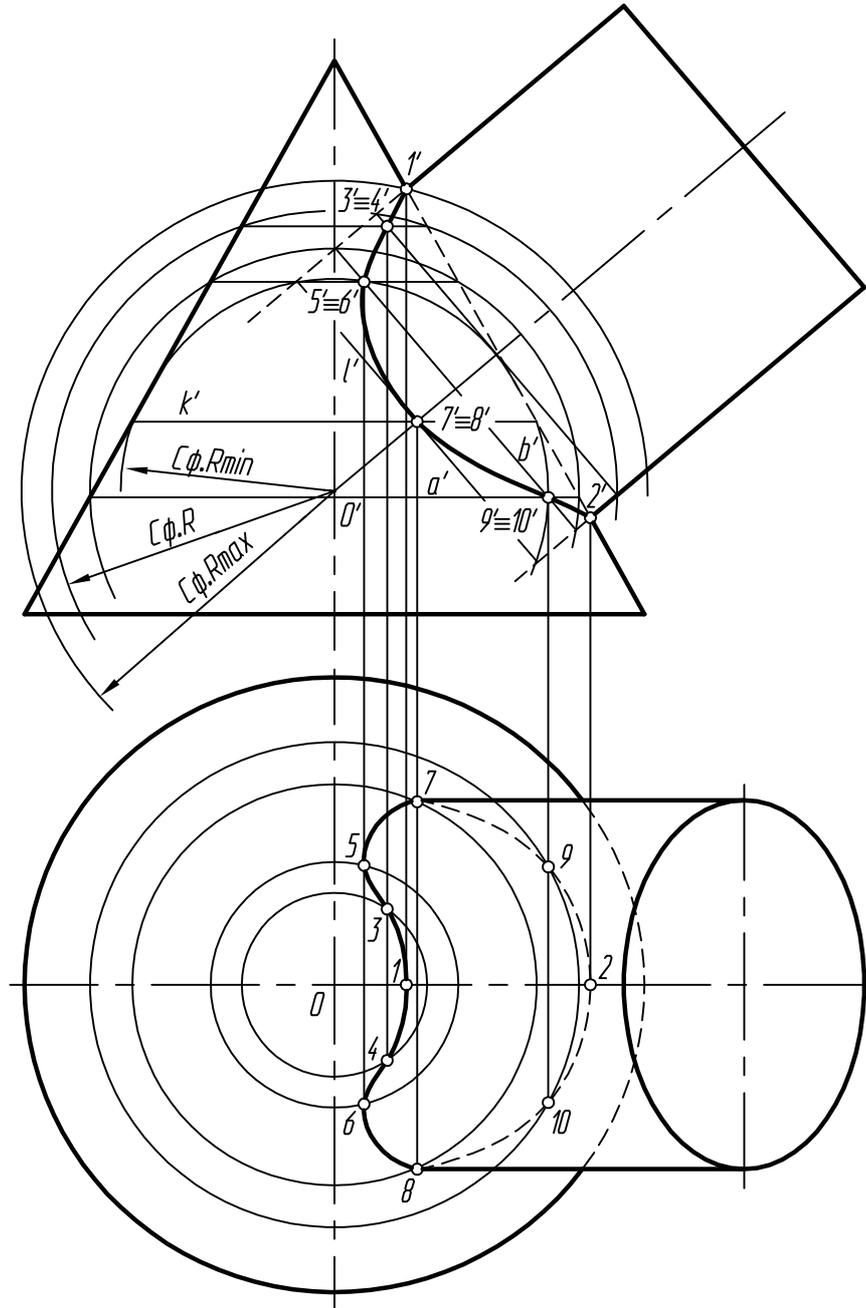
МВ-11

Петров И.И.

3(2)

Задача 3.3

Построить линию пересечения поверхностей
методом вспомогательных секущих сфер



МВ-11

Петров И.И.

3(3)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Гордон, В.О.** Курс начертательной геометрии: учеб. пособие для вузов / В.О. Гордон, М.А. Семенов-Огиевский; под ред. В.О.Гордона и Ю.Б.Иванова. – 24-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 1998. – 272с.

2 **Гордон, В.О.** Сборник задач по курсу начертательной геометрии / В.О. Гордон, Ю.Б. Иванов, Т.Е. Солнцева. – М.: Наука, 1997. – 352с.

3 **ГОСТ 2.301–68 – 2.319–81 ЕСКД.** Общие правила выполнения чертежей. – Введ. 1971–01–01. – М., 1985. – 223 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие положения, цель и задачи.....	3
<i>Расчётно-графическая работа № 1. Метрические и позиционные задачи.....</i>	5
<i>Расчётно-графическая работа № 2. Объёмно-геометрические задачи.....</i>	9
<i>Расчётно-графическая работа № 3. Пересечение поверхностей.....</i>	18
Приложение А Пример выполнения титульного листа.....	40
Приложение Б Примеры выполнения задач.....	41
Приложение В Примеры выполнения задач.....	45
Приложение Г Примеры выполнения задач.....	49
Список литературы.....	52

Учебное издание

ЯКОВЦЕВА Оксана Игоревна
БИРИЛЛО Наталья Сергеевна

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Учебно-методическое пособие
по выполнению расчётно-графических работ

Редактор *А.А. Павлюченкова*
Технический редактор *В.Н. Кучерова*

Подписано в печать 18.09.2013 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 3,84. Тираж 500 экз. Зак. № 2764. Изд. № 83.

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный университет транспорта:
ЛИ № 02330/0552508 от 09.07.2009 г.
ЛП № 02330/0494150 от 03.04.2009 г.
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34