



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

Кафедра графики

Л. А. ЛЕСКОВА, А. А. ЛОДНЯ

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебно-методическое пособие
для студентов инженерно-экономических специальностей

Гомель 2008

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

Кафедра графики

Л. А. ЛЕСКОВА, В. А. ЛОДНЯ

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебно-методическое пособие для студентов инженерно-экономических специальностей

Одобрено методической комиссией факультета безотрывного обучения

Гомель 2008

УДК 744 (075.8)

ББК 22.151.3

Л70

Рецензент – зав. кафедрой «Техническая физика и теоретическая механика» канд. техн. наук, доцент А. В. Заворотный (УО «БелГУТ»).

Лескова, Л. А.

Л70 Инженерная графика : учеб.-метод. пособие для студентов инженерно-экономических специальностей / Л. А. Лескова, В. А. Лодня ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 60 с.
ISBN 978-985-468-427-7

Изложены основы инженерной графики; рассмотрены разделы начертательной геометрии, проекционного черчения; изучаются способы, приемы и особенности выполнения чертежей. Рассмотрен порядок и объем выполняемых работ. Приведены примеры оформления основных заданий. Исходные данные и задания к контрольной работе являются много-вариантными и требуют индивидуального творческого подхода к ним.

Предназначено для студентов инженерно-экономических специальностей.

УДК 744 (075.8)
ББК 22.151.3

ISBN 978-985-468-427-7

© Лескова Л. А., Лодня В. А., 2008
© Оформление. УО «БелГУТ», 2008

ВВЕДЕНИЕ

Пособие рассчитано на студентов инженерно-экономических специальностей факультета безотрывного обучения, изучающих инженерную графику. Изложены задания по начертательной геометрии (контрольная работа № 1) и техническому черчению (контрольная работа № 2), изучаются способы, приемы и особенности выполнения чертежей. Пособие разработано в соответствии с программой по курсу инженерной графики.

Инженерная графика входит в число дисциплин, составляющих общеинженерную подготовку специалистов. Цель изучения инженерной графики – получить знания и навыки выполнения и чтения чертежей. Чертеж – средство графического выражения инженерной мысли. Чертежом называют изображение предмета на плоскости, по которому можно судить о его форме, назначении, размерах, материале, из которого он сделан, и т. п.

Чертежи и другие конструкторские документы во всех отраслях народного хозяйства выполняют по правилам, установленным стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Чертежи, составленные с нарушением стандартов, не утверждаются директивными организациями и являются недействительными. Прежде всего, студентам необходимо усвоить стандарты, которые применяются в каждом чертеже, независимо от его содержания. К ним относятся стандарты, связанные с оформлением чертежей: форматы, масштабы, линии, шрифты и т. д.

Пособие содержит также задания по основным темам изучаемого курса и методические указания к их выполнению, даны образцы выполнения графических работ.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Начертательная геометрия

***Тема 1** Введение. Предмет начертательной геометрии. Методы проецирования. Эпюр Монжа. Ортогональные проекции точки.

Тема 2 Прямая. Следы прямой. Натуральная величина прямой. Взаимное положение прямых. Проецирование углов.

Тема 3 Плоскость. Способы задания плоскостей. Положение относительно плоскостей проекций.

***Тема 4** Взаимное положение плоскостей, прямой и плоскости. Параллельность и перпендикулярность прямой и плоскости, двух плоскостей.

Тема 5 Способы преобразования проекций.

***Тема 6** Поверхности. Классификация поверхностей. Способы задания поверхностей.

***Тема 7** Пересечение поверхностей с плоскостью.

Тема 8 Взаимное пересечение поверхностей. Способ секущих плоскостей.

Тема 9 Взаимное пересечение поверхностей. Способ сфер.

***Тема 10** Развертки поверхностей.

Инженерная графика

Тема 1 Стандарты ЕСКД. Форматы. Масштабы. Линии. Шрифты. Нанесение размеров.

Тема 2 Основные правила выполнения изображений. Виды. Разрезы. Сечения. Условности и упрощения. Аксонометрические изображения деталей.

Тема 3 Резьба. Классификация резьб. Изображение и обозначение резьбы.

Тема 4 Соединение деталей. Разъемные соединения. Неразъемные соединения.

Тема 5 Сборочный чертеж изделия. Эскизы деталей машин. Спецификация.

* Темы для самостоятельного изучения.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1

Контрольная работа № 1 состоит из пяти заданий, которые выполняются по индивидуальным вариантам. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списке группы. Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы, необходимо ознакомиться с рабочей программой, изучить литературу по данным разделам.

Все чертежи контрольной работы № 1 выполняются на листах плотной чертежной бумаги формата А3 карандашом. Поле чертежа ограничивает рамка слева – 20 мм от линии края листа, с трех остальных сторон – 5 мм. В правом нижнем углу формата помещается основная надпись. Выполнение основной надписи произвести по форме, приведенной на рисунке 1.

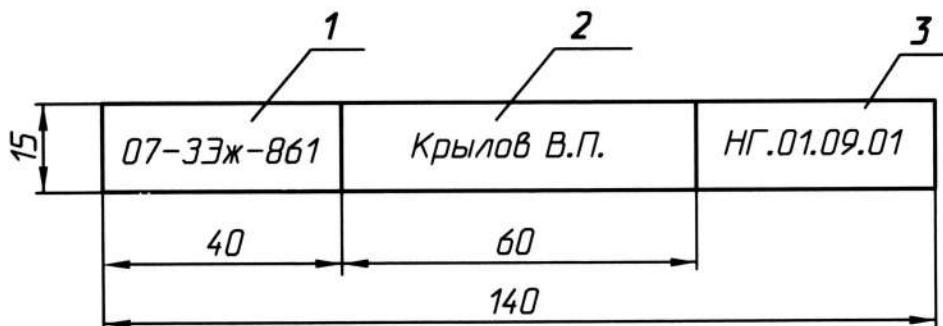


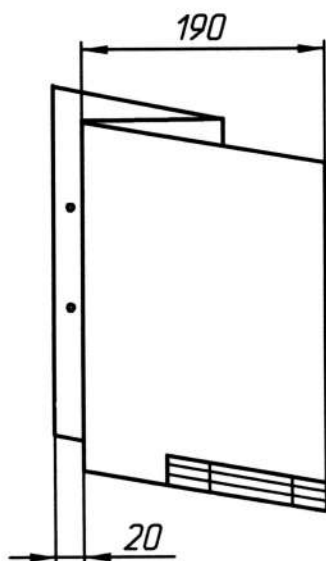
Рисунок 1 – Пример заполнения основной надписи листов контрольной работы № 1:

1 – шифр студента; 2 – Ф.И.О. студента; 3 – обозначение чертежа: НГ – начертательная геометрия; 01 – номер контрольной работы; 09 – номер варианта (порядковый номер в списке группы); 01 – номер задания

В верхней части листа шрифтом № 5 записать текстовую часть условия задачи. При записи задания и в дальнейшей работе использовать графические знаки-символы, показанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Графические знаки-символы

Символ	Значение	Символ	Значение
//	Параллельность	=	Результат действия (равно)
⊥	Перпендикулярность	⊂	Принадлежность
∩	Пересечение	≡	Совпадение (конкурируют)
•/	Скрещивание	○	Касание



Листы выполненной контрольной работы складываются до формата А4 и подшиваются титульным листом. Образец складывания формата А3 до формата А4 приведен на рисунке 2. Титульный лист выполняется на листе чертежной бумаги формата А4 карандашом (шрифт тип Б). Образец титульного листа приведен в приложении А.

Графическая часть задания оформляется следующим образом: условие – сплошной толстой основной; построение – сплошной тонкой; результат – цветным карандашом или цветной гелиевой ручкой.

Рисунок 2 – Образец складывания листов формата А3 до формата А4 для подшивки

Начинаем работать твердым карандашом в тонких линиях. После проверки правильности выполнения задания оформляем работу в цвете.

Данные вариантов для выполнения заданий 1.1 и 1.2 сведены в таблице 2. Координаты точек даны в миллиметрах. Чертежи выполнять в масштабе 1:1.

Т а б л и ц а 2 – Индивидуальные варианты для заданий 1.1 и 1.2

№ варианта	Координаты	Точки							№ варианта	Координаты	Точки						
		A	B	C	D	E	F	K			A	B	C	D	E	F	K
1	X	150	60	40	120	140	40	20	12	X	135	110	50	130	80	45	25
	Y	70	80	5	10	90	60	50		Y	30	85	15	10	90	40	30
	Z	35	80	50	90	15	20	90		Z	10	40	20	60	5	55	70
2	X	140	70	40	120	30	35	30	13	X	130	55	35	105	110	35	15
	Y	60	80	10	10	80	50	70		Y	70	80	10	90	15	40	90
	Z	30	80	60	85	20	40	80		Z	70	0	35	10	90	60	50
3	X	140	50	90	130	80	40	25	14	X	135	65	35	115	120	30	25
	Y	30	20	90	75	10	60	80		Y	30	80	40	85	20	40	80
	Z	30	0	85	15	80	0	80		Z	60	80	10	10	80	50	70
4	X	145	60	85	130	70	45	15	15	X	145	45	85	135	75	35	20
	Y	20	15	75	70	5	65	45		Y	30	15	85	15	80	30	30
	Z	25	50	80	10	85	40	65		Z	30	20	50	75	10	30	80
5	X	135	90	65	125	75	50	10	16	X	140	55	80	125	65	40	10
	Y	10	80	20	65	5	60	50		Y	25	10	80	10	85	20	60
	Z	25	75	0	5	80	15	55		Z	20	15	75	70	5	65	45
6	X	140	85	60	130	70	50	5	17	X	130	85	60	120	70	45	5
	Y	15	70	10	60	0	60	45		Y	25	75	5	5	80	15	55
	Z	25	75	0	0	80	45	65		Z	10	80	35	65	5	70	50
7	X	140	100	50	135	90	60	15	18	X	135	80	55	125	65	45	0
	Y	5	85	30	60	10	75	10		Y	25	75	10	5	80	15	65
	Z	40	80	0	10	70	0	65		Z	15	70	35	60	0	60	45
8	X	145	105	45	130	85	55	25	19	X	135	95	45	130	85	55	10
	Y	10	80	25	70	5	25	50		Y	40	70	0	10	70	30	65
	Z	35	65	50	15	65	0	70		Z	5	85	50	60	10	75	70
9	X	135	75	70	120	105	50	20	20	X	140	100	40	125	80	50	20
	Y	45	15	75	15	75	40	65		Y	35	65	10	15	65	35	70
	Z	35	70	5	50	0	30	60		Z	10	80	0	70	5	10	50
10	X	140	125	45	120	105	50	25	21	X	130	70	65	115	100	45	15
	Y	25	80	10	5	85	10	85		Y	35	70	5	10	75	30	60
	Z	60	5	60	20	80	60	65		Z	45	15	75	15	75	65	65
11	X	140	70	55	135	110	40	15	22	X	135	65	50	130	105	35	10
	Y	50	15	75	15	80	40	45		Y	35	10	75	60	5	50	70
	Z	35	30	75	60	5	65	70		Z	50	0	75	15	80	10	45

Окончание таблицы 2

№ варианта	Координаты	Точки							№ варианта	Координаты	Точки						
		A	B	C	D	E	F	K			A	B	C	D	E	F	K
23	X	120	65	50	120	105	30	10	27	X	135	120	40	115	105	45	20
	Y	45	0	80	10	85	35	80		Y	60	5	60	20	80	60	65
	Z	40	15	70	70	10	10	65		Z	25	80	10	5	85	10	85
24	X	130	60	45	115	100	35	20	28	X	140	60	45	115	100	25	5
	Y	40	15	85	15	75	30	50		Y	40	15	70	70	10	45	65
	Z	25	20	60	40	0	55	70		Z	45	0	80	10	85	75	80
25	X	130	105	40	125	85	50	30	29	X	125	55	40	110	95	30	15
	Y	25	80	30	10	85	50	65		Y	25	20	60	65	0	55	70
	Z	15	70	45	50	0	60	45		Z	40	15	85	15	75	15	50
26	X	130	105	45	125	75	40	20	30	X	125	100	35	120	80	45	25
	Y	10	70	20	65	5	55	70		Y	15	70	55	50	10	60	45
	Z	30	85	15	10	90	10	30		Z	25	80	30	10	55	50	65

Задание 1.1. Дано: координаты точек A, B, E и F .

Построить:

- 1) следы прямой AB или EF ;
- 2) прямую L , проходящую через точку E , параллельно AB ;
- 3) горизонтальную (h) или фронтальную (f) прямые, пересекающие прямые AB и EF ;
- 4) натуральную величину отрезка AB и угол наклона к фронтальной плоскости проекций;
- 5) натуральную величину отрезка EF и угол наклона к горизонтальной плоскости проекций;
- 6) расстояние между скрещивающимися прямыми AB и EF ;

Для выполнения задания необходимо изучить следующие темы:

- 1 Образование проекций.
- 2 Точка и прямая в системе трех плоскостей проекций.
- 3 Следы прямой линии.
- 4 Особые (частные) положения прямой линии относительно плоскостей проекций.
- 5 Взаимное расположение прямых линий.
- 6 Метод замены плоскостей проекций.

Образец выполнения работы показан в приложении Б.

Указания к выполнению задания

1 По координатам точек A, B, E и F , взятым по своему варианту из таблицы 2, построить проекции отрезков AB и EF . Для построения фронтального следа N прямой AB или EF (точки пересечения прямой с фронтальной плоскостью проекций) необходимо продлить горизонтальную проекцию прямой ab' до пересечения с осью OX (горизонтальная проекция следа n), затем восстановить перпендикуляр до пересечения с продолжением фронтальной проекции $a'b'$ (фронтальная проекция следа n'). Таким образом, построен фронтальный след N прямой AB , совпадающий со своей фронтальной проекцией. Аналогично может быть построен горизонтальный след M прямой AB , но в данном случае горизонтальный след находится в другом октанте пространства и построение такого следа не обязательно.

2 Прямую L построить, используя свойство параллельности двух прямых. Через горизонтальную проекцию точки E (e) провести горизонтальную проекцию прямой (l), параллельно ab . Через фронтальную проекцию точки E (e') провести фронтальную проекцию прямой (l'), параллельно $a'b'$.

3 Прямые уровня (горизонтальные – h , фронтальные – f) в пространстве располагаются параллельно соответствующим плоскостям проекций. Горизонтальную прямую начинают строить с ее фронтальной проекции (h') параллельно оси OX , учитывая, что она должна пересечь прямые

(или их продолжения) AB и EF в точках $1'$ и $2'$. Горизонтальную проекцию горизонтали (h) строят, соединив точки 1 и 2 . Аналогично строится и фронтальная прямая.

4 Для построения натуральной величины отрезка прямой и углов его наклона к плоскостям проекций необходимо изучить *метод замены плоскостей проекций*.

Суть метода: перевод объекта проецирования (точки, прямой линии или плоскости) из общего положения в частное без изменения своего положения в пространстве, а плоскости проецирования оказываются в новой системе плоскостей. В большинстве случаев дополнительная плоскость, вводимая в систему $H-V$ в качестве плоскости проекций, выбирается согласно какому-либо условию, отвечающему цели построения. Этот метод является универсальным, значительно упрощает построение и решение очень многих задач начертательной геометрии.

Техника замены плоскостей проекций показана на рисунке 3. Первая замена: плоскость V меняется на плоскость V_1 , для чего ось X_1 вводится в требуемое для данной задачи положение по отношению к горизонтальной проекции точки. Образовалась новая система $H-V_1$. Затем, перпендикулярно оси проводится линия связи и от оси X_1 откладывается расстояние, равное расстоянию до оси X в плоскости V (координата Z точки A). Получили новую фронтальную проекцию точки A – точку a_1' . Вторая замена: плоскость H меняется на плоскость H_1 , для чего ось X_2 вводится в необходимое положение по отношению к новой фронтальной проекции точки (a_1'). Образовалась система V_1-H_1 . Затем, из точки a_1' перпендикулярно оси проводится линия связи и от оси X_2 откладывается расстояние, равное расстоянию до оси X_1 в плоскости H (координата Y точки A в системе $H-V_1$). Получили новую горизонтальную проекцию точки A – точку a_1 . При решении задач методом замены допускается наложение линий построения друг на друга, если на чертеже недостаточно места.

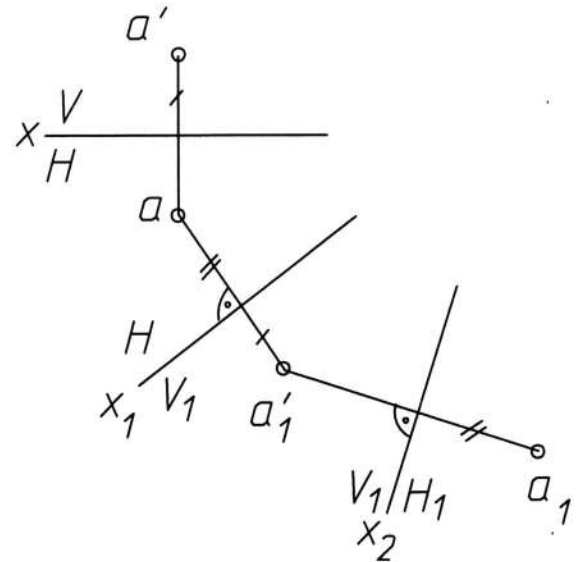


Рисунок 3 – Перевод объекта проецирования (точка A) из системы $H-V$ в систему $H-V_1$, а затем в систему V_1-H_1

Для построения натуральной величины отрезка AB проведем ось X_1 параллельно фронтальной проекции отрезка $a'b'$. Используя технику замены, перенесем точки прямой на линиях связи (перпендикулярно оси) в плоскость H_1 . В новой системе $V-H_1$ отрезок прямой на горизонтальную плоскость H_1 проецируется в натуральную величину (a_1b_1), а угол наклона проекции прямой a_1b_1 к оси X_1 – это угол наклона прямой к фронтальной плоскости (V).

5 Для определения натуральной величины отрезка EF и угла его наклона к горизонтальной плоскости проекций введем ось X_2 параллельно горизонтальной проекции отрезка EF (ef). В новой системе $H-V_1$ отрезок прямой на фронтальную плоскость V_1 проецируется в натуральную величину ($e_1'f_1'$), а угол наклона проекции прямой $e_1'f_1'$ к оси X_2 – это угол наклона прямой к горизонтальной плоскости (V).

6 Чтобы определить расстояние между скрещивающимися прямыми AB и EF , необходимо ввести ось X_3 перпендикулярно проекции $e_1'f_1'$ и выполнить вторую замену. Образовалась система V_1H_2 , где на новую горизонтальную плоскость H_2 прямая EF проецируется перпендикулярно, т.е. $e_2 \equiv f_2$. Перпендикуляр из этой точки на проекцию прямой AB (a_2b_2) будет являться расстоянием между прямыми AB и EF .

Задание 1.2. Дано: координаты точек A, B, C, D, E, F и K .

Построить:

- 1) линию пересечения плоскостей ABC и DEF ;
- 2) взаимную видимость плоскостей;
- 3) натуральную величину треугольника ABC ;
- 4) прямую, проходящую через точку K , параллельно плоскостям ABC и DEF ;
- 5) изометрическое изображение взаимного положения двух треугольников.

Для выполнения задания необходимо изучить следующие темы:

- 1 Плоскости.
- 2 Взаимное положение плоскостей, прямой линии и плоскости.
- 3 Следы плоскости.
- 4 Особые (частные) положения плоскости относительно плоскостей проекций.
- 5 Метод конкурирующих точек (определение видимости)
- 6 Метод замены плоскостей проекций.
- 7 Аксонометрические проекции.

Образец выполнения работы показан в приложении В.

Указания к выполнению задания

1 Методом замены плоскостей переведем один из треугольников (ABC) в новую систему HV_1 , причем ось X_1 проведем перпендикулярно горизонтальной проекции горизонтали (h), лежащей в плоскости треугольника. Перенесем все точки треугольников ABC и DEF в новую фронтальную плоскость V_1 . Треугольник ABC занял проецирующее положение $a_1' b_1' c_1'$ (все точки на одной прямой). Участок $2_1' 3_1'$ этой прямой является линией пересечения плоскостей. Достаточно на линиях связи перенести эти точки в горизонтальную, а затем и фронтальную плоскости проекций (на соответствующие стороны треугольника DEF).

2 Для определения видимости сторон треугольников для каждой проекции воспользуемся методом конкурирующих точек. Из двух точек видимой является та, у которой больше соответствующая координата, т. е. эта точка ближе к наблюдателю. Видимые части треугольников выделить цветом или штриховкой.

3 Натуральную величину плоской фигуры определяют при помощи второй замены. Ось X_2 проводим параллельно проекции $a_1' b_1' c_1'$. Получаем систему V_1H_1 , где на горизонтальную плоскость H_1 треугольник ABC проецируется в натуральную величину (проекция $a_1 b_1 c_1$).

4 Прямая параллельна плоскости, если она параллельна какой-либо прямой в этой плоскости. Поэтому, через точку K проведем прямую (в двух проекциях), параллельную прямой 2 4, которая является общей для двух треугольников (линией пересечения).

5 Аксонометрическими проекциями называют наглядные изображения предмета, получаемые параллельным проецированием его на одну плоскость проекций вместе с осями прямоугольных координат, к которым он отнесен. Для изометрического изображения характерны оси под углом 120 градусов и коэффициенты искажения по осям x , y , z , равные 0,82. На практике коэффициенты искажения принимают равными единице, что упрощает перевод натуральных координат в изометрические, облегчает и ускоряет процесс построения. Как правило, изометрический чертеж изделия выполняется по его комплексному чертежу из ортогональных проекций. Масштаб изображения выбираем 1:1 или 1:2. Для перевода двух треугольников из ортогональных проекций в изометрические проведем оси x , y , z под углом 120 градусов. Для определения положения точки $A(90;10;30)$ отложим по осям соответствующие координаты и построим точку A . Аналогично строятся остальные вершины треугольников. Для построения линии пересечения 2 – 4 необходимо задать координаты точек 2 и 4 по ортогональным проекциям и построить их в изометрии. Определить видимость треугольников и выделить их цветом.

Задание 1.3. Дано: многогранник и проецирующая плоскость.

Построить:

- 1) линию пересечения многогранника проецирующей плоскостью P ;
- 2) натуральную величину сечения;
- 3) развертку многогранника;
- 4) прямоугольную изометрическую проекцию многогранника.

Индивидуальные варианты задания даны на рисунке 4. Образец выполнения задания показан в приложении Г.

Для выполнения задания необходимо изучить следующие разделы:

- 1 Пересечение многогранников проецирующими плоскостями.
- 2 Определение натуральной величины сечений.
- 3 Общие приемы развертывания гранных поверхностей.
- 4 Прямоугольные аксонометрические проекции.

Указания к выполнению задания

1 Для определения линии пересечения правильной трехгранной пирамиды фронтально-проецирующей плоскостью P обозначим точки пересечения граней плоскостью на фронтальной проекции (точки $1'$, $2'$, $3'$). Точки $1'$ и $3'$ переносятся на горизонтальную проекцию на линиях связи на соответствующие ребра. Точка $2'$ находится на ребре BS , которое является профильной прямой. Для построения точки $2'$ на горизонтальной плоскости необходимо провести через точку $2'$ горизонтальную плоскость (плоскость уровня) Rv . В сечении получится треугольник. Обозначаем одну из вершин треугольника (точка $4'$) и переносим на горизонтальную проекцию. Через точку $4'$ проводим треугольник, подобный основанию. В точке пересечения этого треугольника и горизонтальной проекции ребра bs находится точка $2'$. Соединяем точки $1'$, $2'$, $3'$ и получаем линию пересечения.

2 Для нахождения натуральной величины сечения применим метод замены плоскостей проекций. Так как фигура сечения (треугольник) занимает фронтально-проецирующее положение, введем новую плоскость H_1 вместо плоскости H (проведем ось X_1 параллельно $1'2'3'$). Расстояние горизонтальных проекций точек $1'$, $2'$ и $3'$ до оси X откладываем от оси X_1 . Соединяем точки 1_0 , 2_0 и 3_0 и получаем натуральную величину сечения (сечение выделить цветом).

3 Для построения развертки пирамиды необходимо знать натуральные величины граней и основания пирамиды. Основание пирамиды проецируется в натуральную величину на горизонтальную проекцию (a, b, c). Ребра пирамиды не параллельны ни горизонтальной, ни фронтальной плоскости проекций, поэтому они проецируются на эти плоскости с искажением. Для определения Н.В. ребра применим способ вращения вокруг проецирующей оси, для чего вращаем горизонтальную проекцию ребра cs вокруг s до параллельности с осью X и получим точку c_1 . Затем перенесем ее на ось X и соединим точки c_1' и s' . Получим натуральную величину ребра CS . Для построения на развертке линии пересечения 123 необходимо на ребрах развертки пирамиды отложить натуральные величины отрезков: $c_1'1_1'$ (ребро AS), $c_1'2_1'$ (ребро BS), $c_1'3_1'$ (ребро CS).

4 Для построения прямоугольной изометрической проекции пирамиды необходимо мысленно повернуть многогранник в более наглядное положение. Построить три плоскости проекций в изометрических осях (120°). Необходимо иметь в виду, что коэффициент искажения размеров по осям равен 0,82, но на практике для простоты построения применяем $K = 1$. Поэтому основание и высоту пирамиды чертим по действительным размерам без искажения (параллельно соответствующим осям в ортогональных проекциях). Например, для нахождения положения точки A по оси OX откладываем расстояние, равное расстоянию $s5$ на горизонтальной проекции, а по оси OY – отрезок $a5$. Точки B и C находим аналогично. Для нахождения линии пересечения 123 перенесем горизонтальную проекцию линии пересечения 123 (пл. H) на основание ABC в аксонометрическом изображении. Из точек на основании восстановим перпендикуляры до пересечения с соответствующими ребрами пирамиды. Сечение выделить цветом.

Задание 1.4. Дано: поверхность вращения со сквозным отверстием.

Построить: линию пересечения поверхности и отверстия.

Индивидуальные варианты задания даны на рисунке 5. Образец выполнения задания показан в приложении Д. Задания 1.4 и 1.5 выполняются на одном формате А3.

Для выполнения задания необходимо изучить следующие темы:

- 1 Поверхности вращения.
- 2 Взаимное пересечение поверхностей.
- 3 Способ вспомогательных секущих плоскостей.

Указания к выполнению задания

При выборе вспомогательных секущих плоскостей необходимо знать, что форма сечения должна быть простой фигурой, удобной для построения (окружность, треугольник и т. д.). Для сферы и конуса такими плоскостями являются плоскости уровня: горизонтальная или фронтальная для сферы, а для конуса – параллельная основанию. Фигура сечения – окружность. Точки, лежащие на секущей плоскости в одной проекции, находятся на контуре окружности в другой проекции.

Необходимо также знать, что если отверстие занимает фронтально-проецирующее положение, то линия пересечения на фронтальной проекции совпадает с очерком отверстия. Требуется построить линию пересечения лишь на горизонтальной проекции.

Алгоритм решения:

1 На фронтальной проекции намечаем точки (основные и вспомогательные): $1', 2', 4', 6', 8'$; точки на очерке поверхности ($5'$); точки перемены видимости ($3'$ и $7'$). Знак $\equiv$ ставится для тех точек, которые на передней и задней частях поверхности совпадают. Вспомогательные точки намечаем для того, чтобы определить форму кривой линии на горизонтальной проекции.

2 Через намеченные точки проводим вспомогательные секущие, горизонтальные плоскости R_V, Q_V и P_V . Через точки $3'$ и $7'$ плоскость не проводим, т. к. они лежат в горизонтальной плоскости на очерке сферы и переносятся без построения. Также не проводим плоскость через точку $5'$, т. к. она лежит на оси сферы в горизонтальной проекции.

3 На горизонтальной проекции сферы проводим окружности, диаметр которых соответствует диаметру сечения плоскостями.

4 С фронтальной проекции на соответствующие окружности горизонтальной проекции переносим точки и соединяем их последовательно (учитывая форму линий пересечения). Если построение некоторых участков линии пересечения вызывает затруднения, то целесообразно ввести дополнительные точки и построить их тем же способом. Чем больше точек, тем точнее строятся кривые участки линии пересечения.

5 Определяем видимость точек на горизонтальной проекции, имея в виду, что у сферы видимыми являются точки, лежащие на полусфере выше линии экватора (точки 1, 2, 3, 7, и 8). Точка 4 видна через вырез в сфере. Для конуса все точки на боковой поверхности на горизонтальной проекции видны.

6 Оформляем задание цветными линиями по рекомендациям, приведенным в начале методических указаний.

Задание 1.5. Дано: поверхности вращения с пересекающимися осями, параллельными фронтальной плоскости проекций.

Построить: линию пересечения поверхностей.

Индивидуальные варианты задания даны на рисунке 6. Образец выполнения задания показан в приложении Д.

Для выполнения задания необходимо изучить следующие темы:

1 Взаимное пересечение поверхностей.

2 Способ вспомогательных секущих сфер.

Указания к выполнению задания

Способ вспомогательных секущих сфер применяется в случае: а) заданные поверхности – поверхности вращения; б) оси поверхностей пересекаются; в) оси поверхностей задают плоскость, параллельную какой-либо плоскости проекций.

В основе метода лежит свойство сферы пересекаться с поверхностями вращения в случае совпадения осей по плоским кривым (по окружностям, проецирующимся на одну из плоскостей проекций в виде прямолинейных отрезков).

Алгоритм решения:

1 Определяем центр для вспомогательных секущих сфер. Центром является точка пересечения осей двух конусов (проекция O').

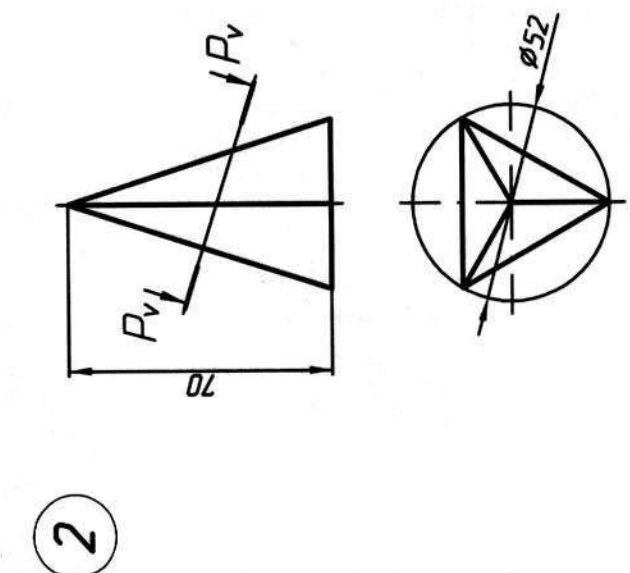
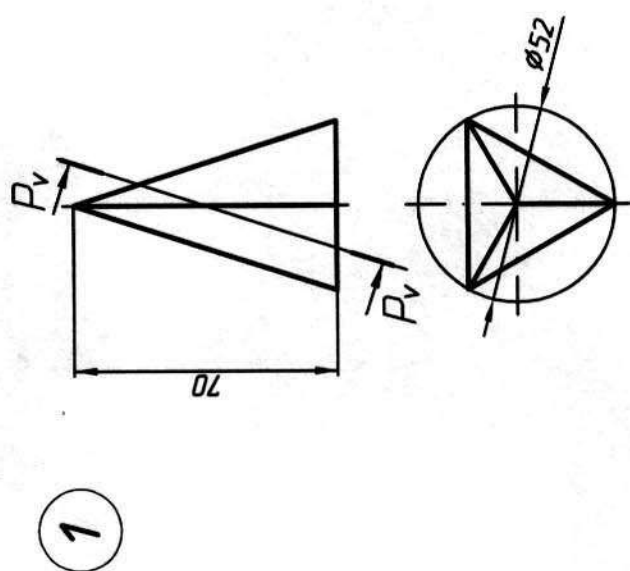
2 Отмечаем основные точки $1'$ и $2'$ (точки пересечения очерков поверхностей).

3 Строим вспомогательные точки линии пересечения при помощи сфер: R_{max} – расстояние от центра O' до самой удаленной точки пересечения очерков поверхностей. R_{min} проводится таким образом, чтобы сфера касалась одной поверхности и пересекала другую. В результате пересечения сферы R_{min} с вертикальным конусом получим линию пересечения $a'b'$; а с наклонным конусом – $c'd'$. Общая точка линий $a'b'$ и $c'd'$ является точкой линии пересечения поверхностей (точка $3'$). Определим промежуточные точки $4'$ и $5'$ при помощи сферы с радиусом R , где $R_{max} > R > R_{min}$. Соединяем точки линии пересечения плавной кривой.

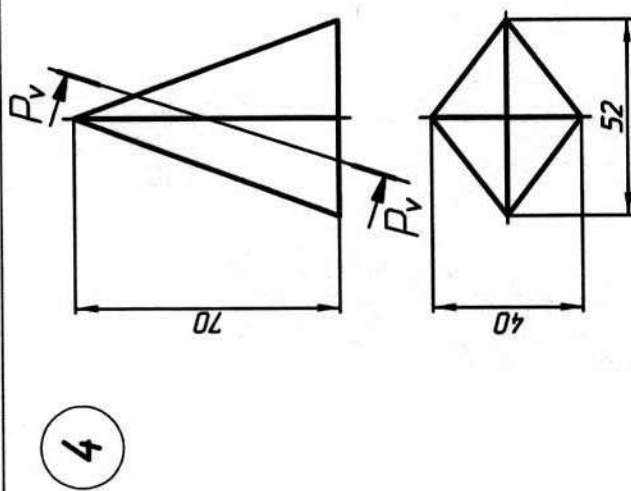
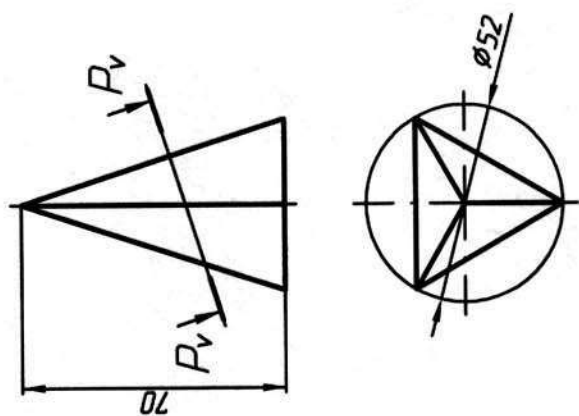
4 На фронтальной проекции намечаем точку k' , которая является точкой перемены видимости для горизонтальной проекции. Она находится на пересечении оси наклонного конуса и линии пересечения поверхностей.

5 Переносим точки линии пересечения $1', 2', 3', 4', 5'$ и k' на горизонтальную проекцию вертикального конуса, используя метод секущих плоскостей.

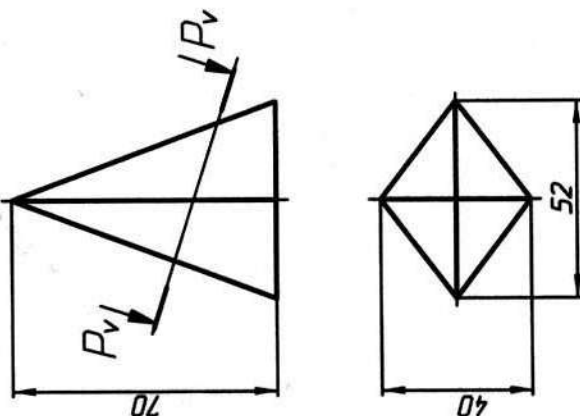
6 Определяем видимость линии пересечения и оформляем задание цветными линиями.



3



5



6

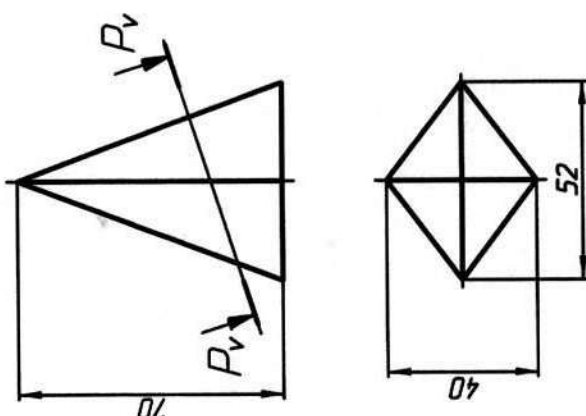
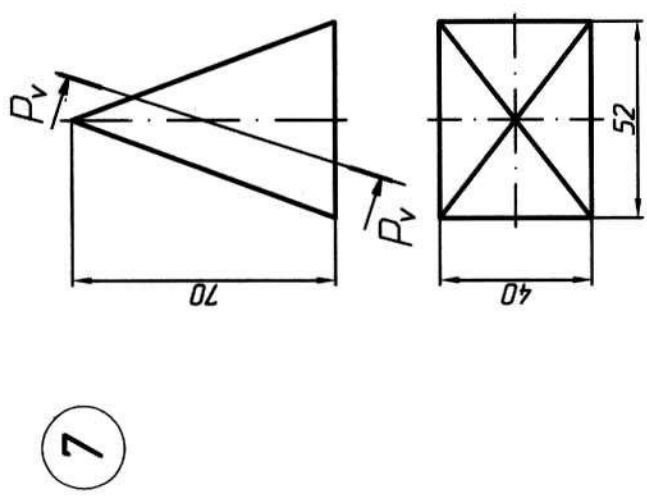
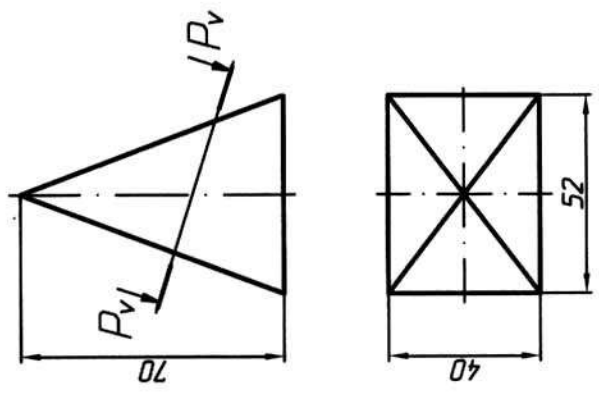


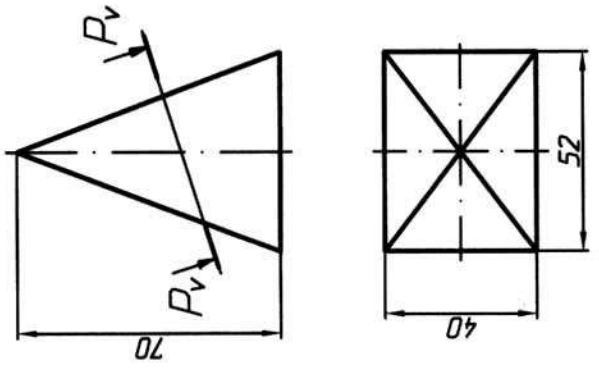
Рисунок 4 (начало) – Индивидуальные варианты задания 1.3



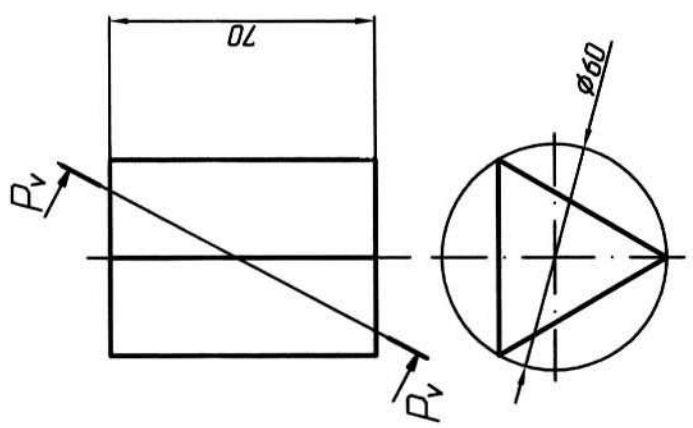
8



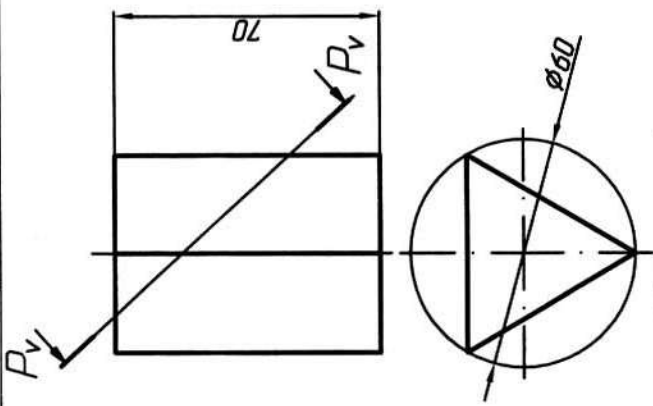
9



10



11



12

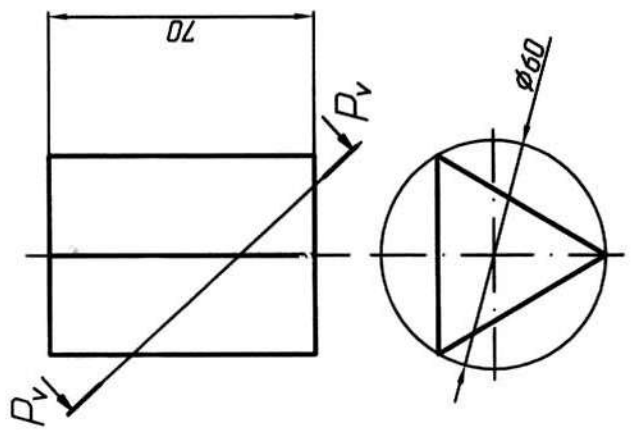
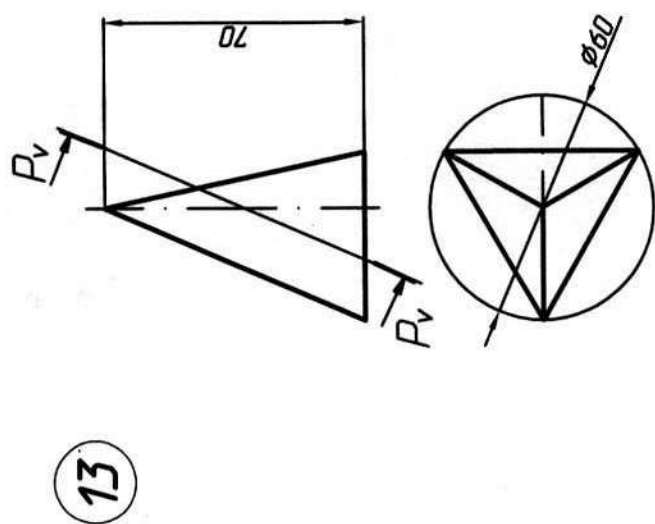
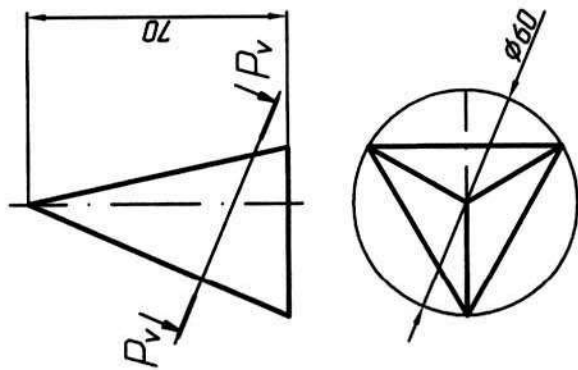


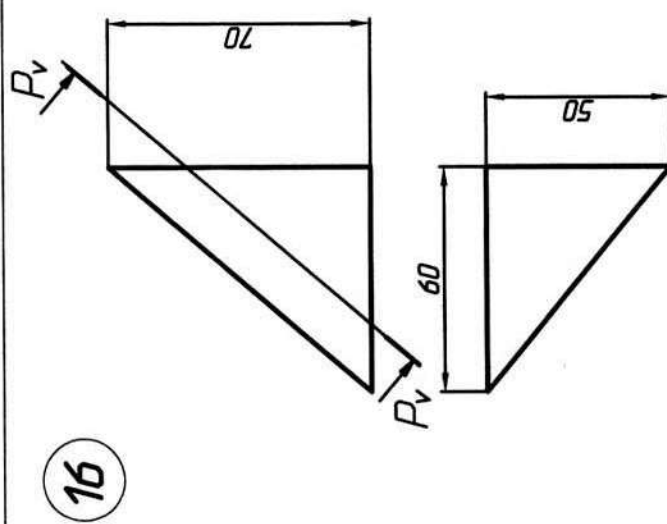
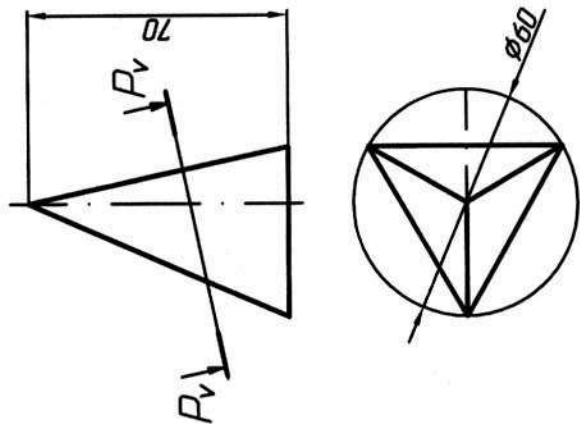
Рисунок 4 (продолжение)



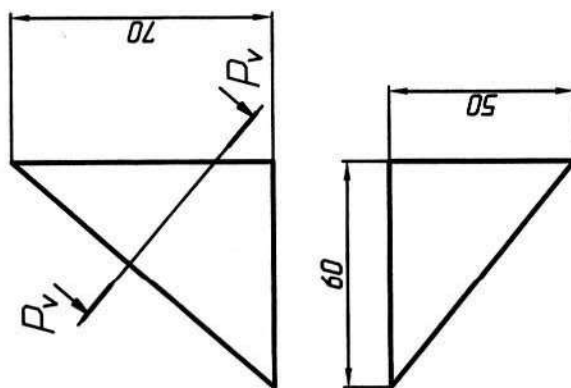
14



15



17



18

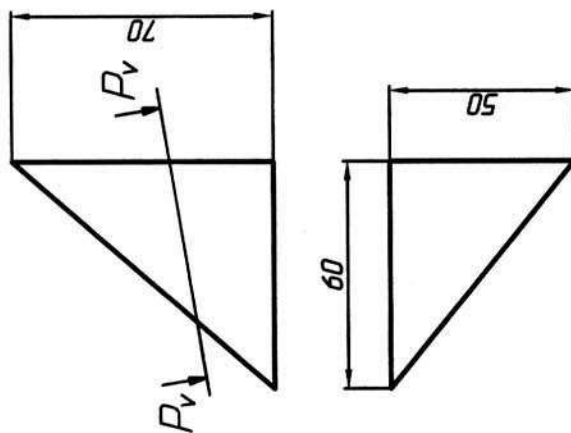


Рисунок 4 (продолжение)

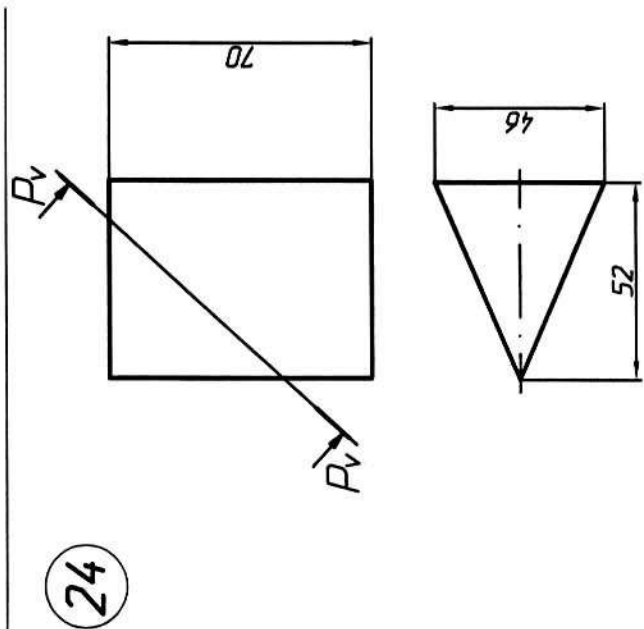
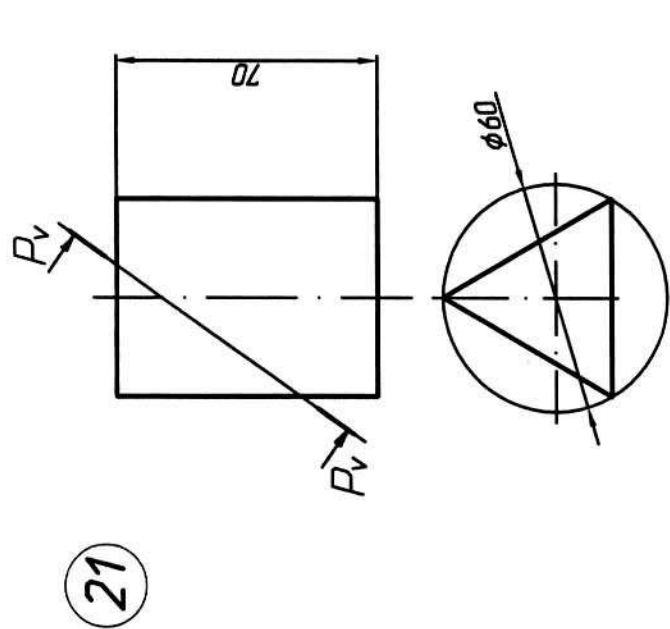
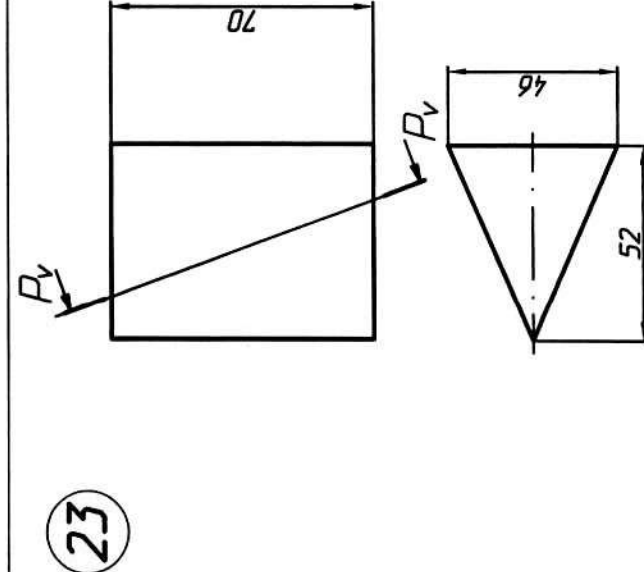
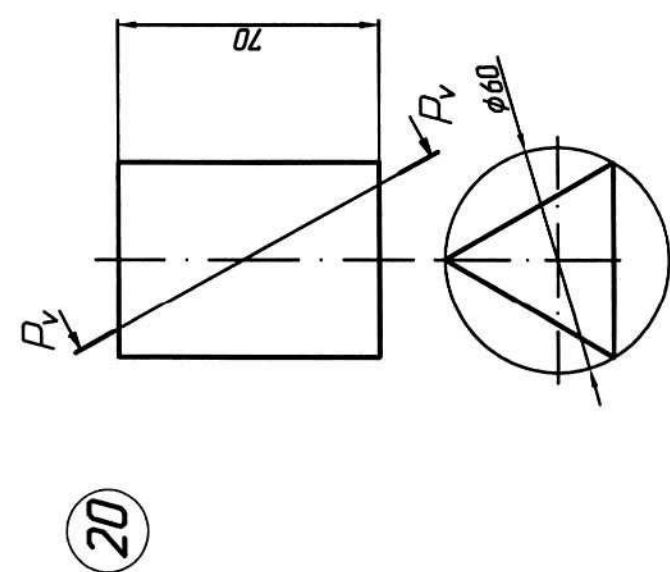
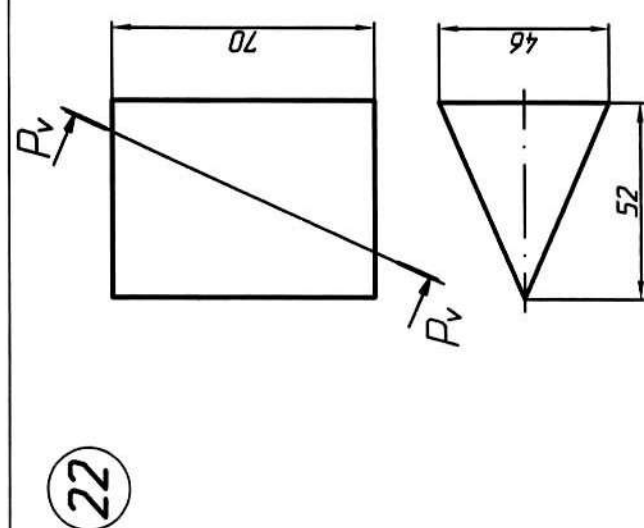
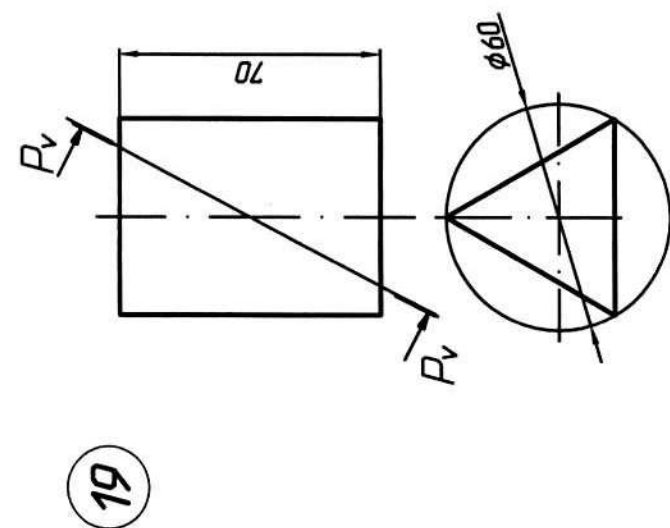


Рисунок 4 (продолжение)

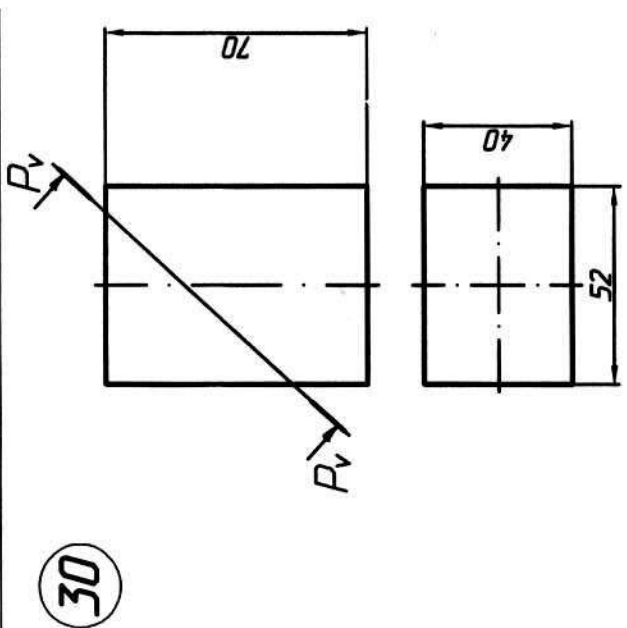
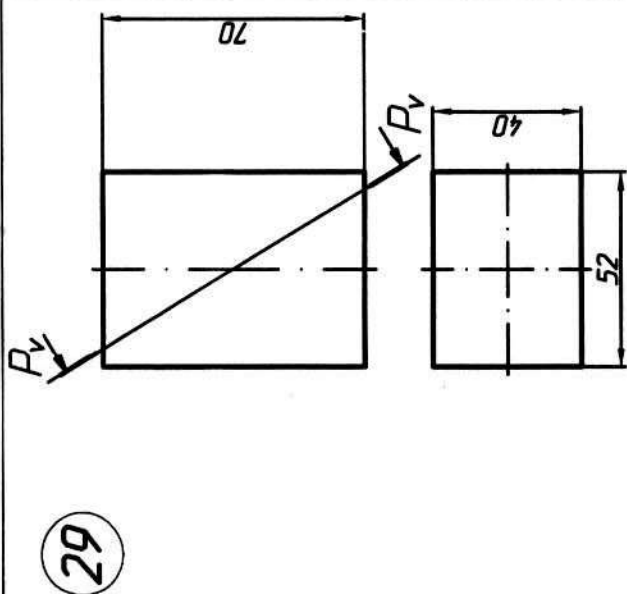
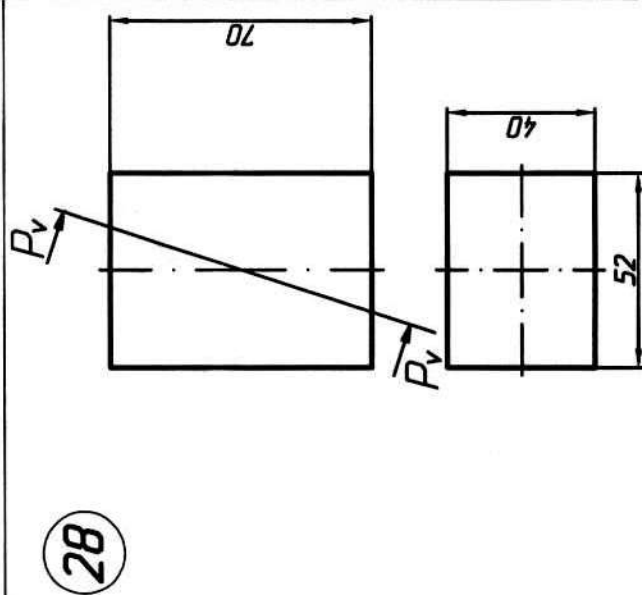
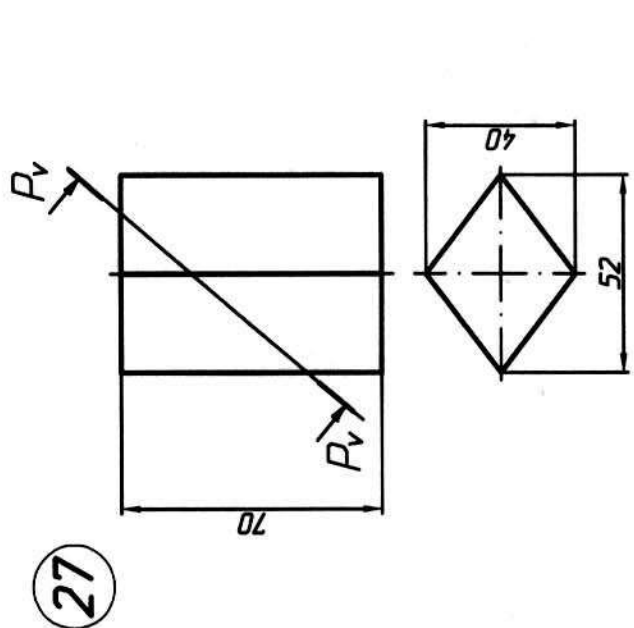
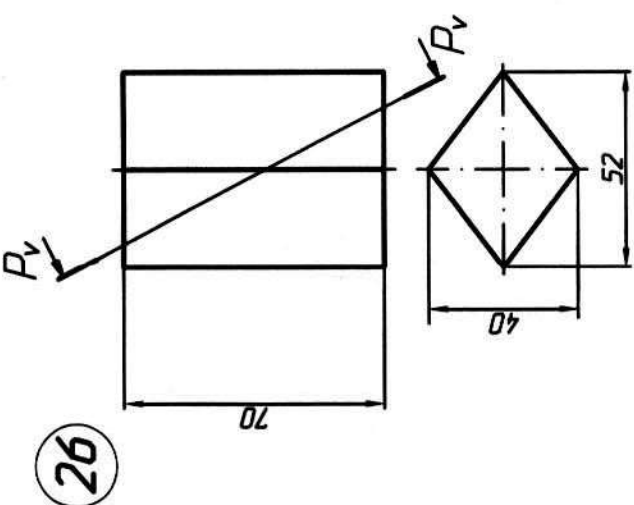
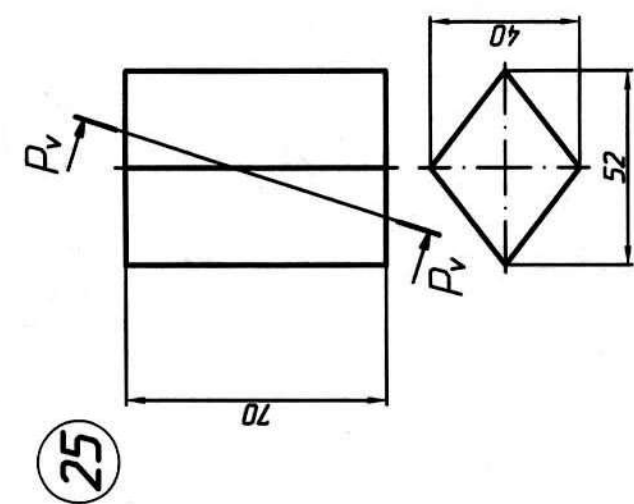


Рисунок 4 (окончание)

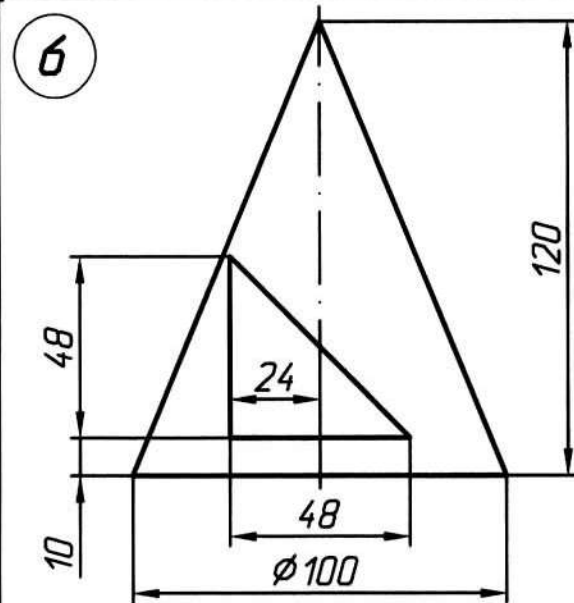
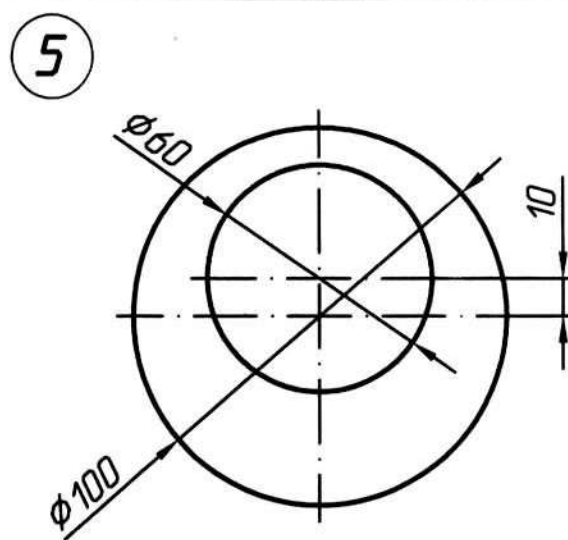
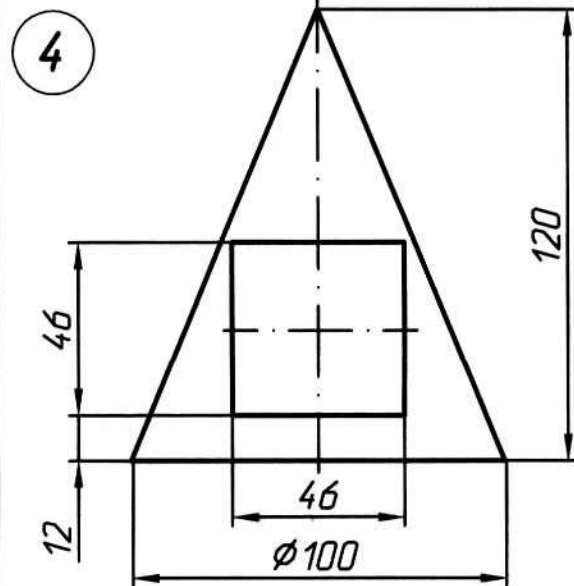
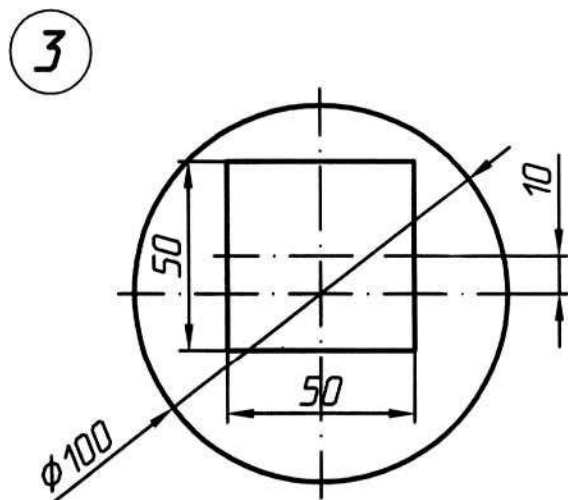
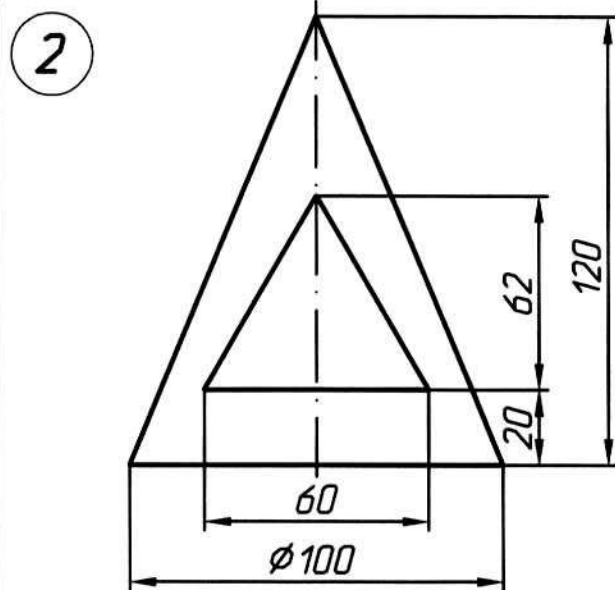
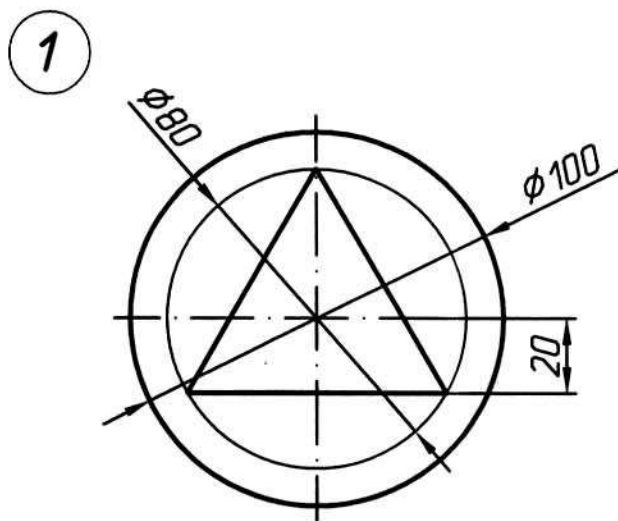
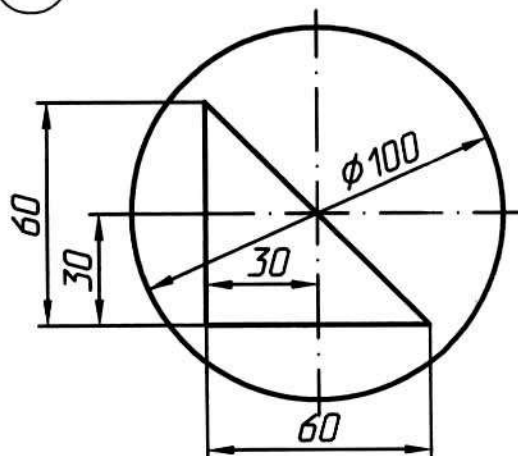
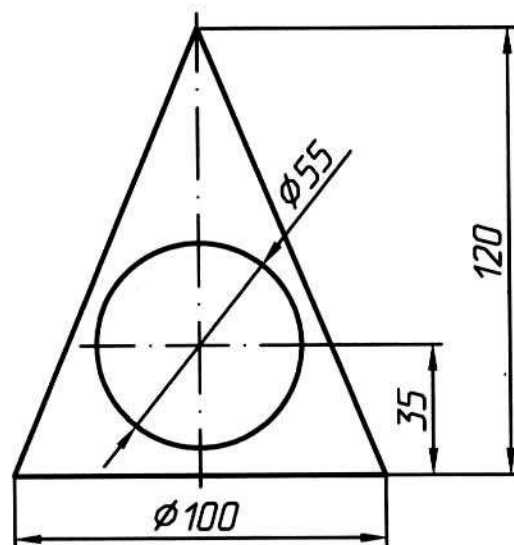


Рисунок 5 (начало) – Индивидуальные варианты задания 1.4

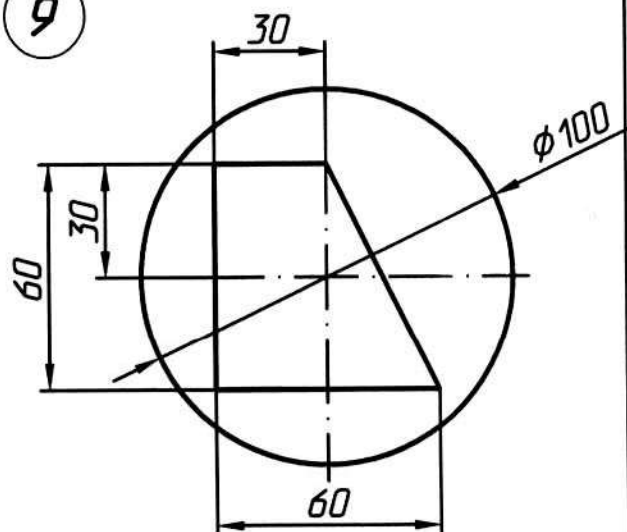
7



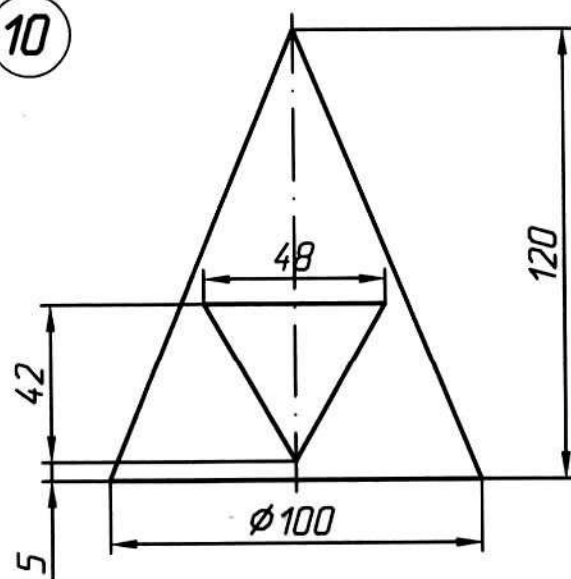
8



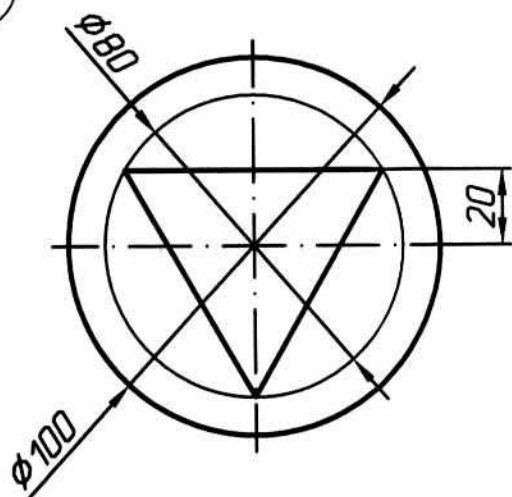
9



10



11



12

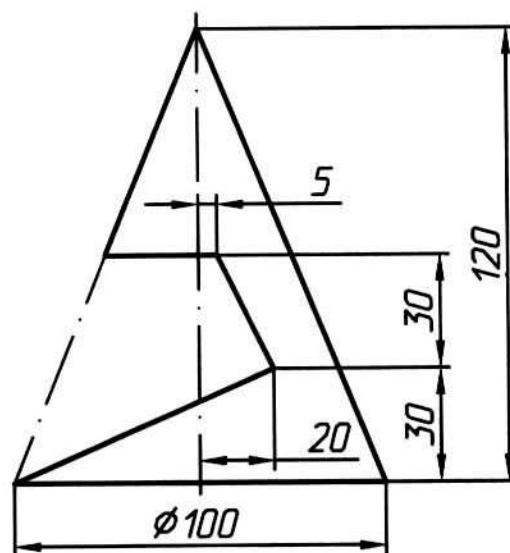
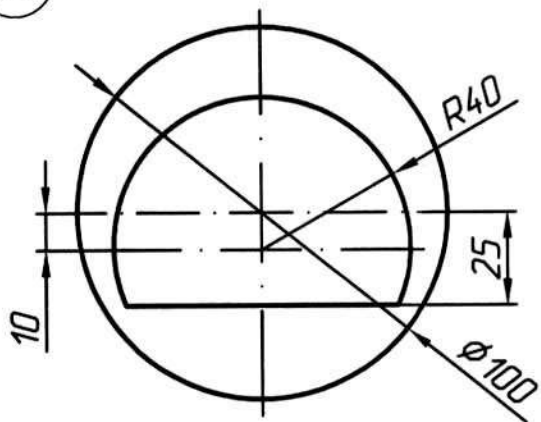
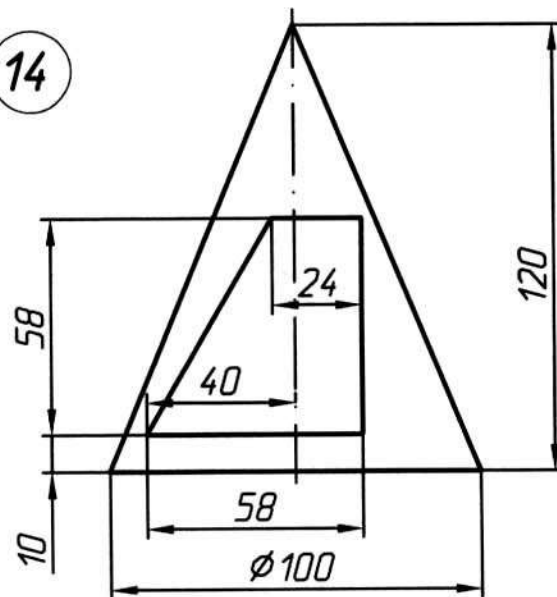


Рисунок 5 (продолжение)

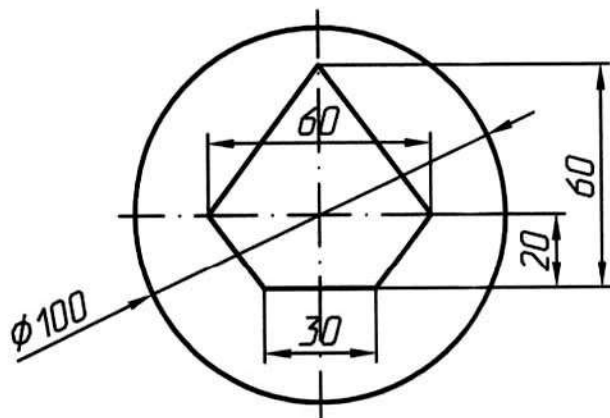
13



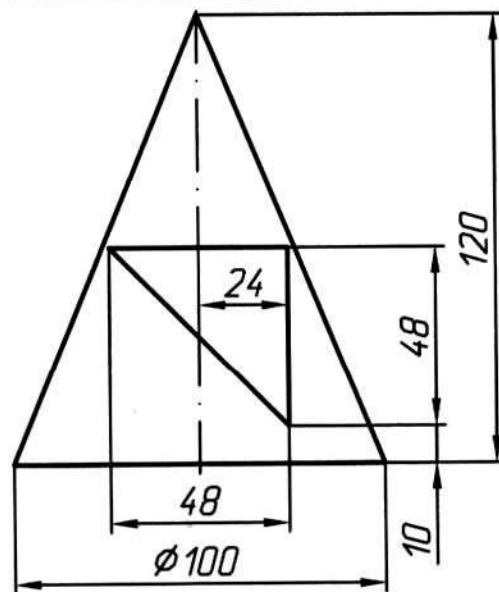
14



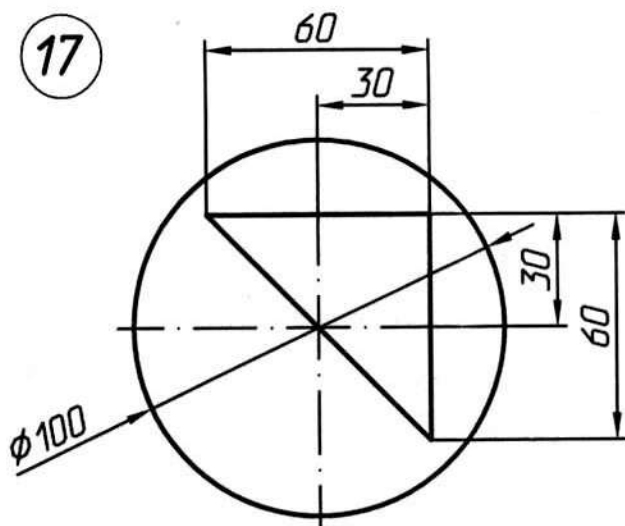
15



16



17



18

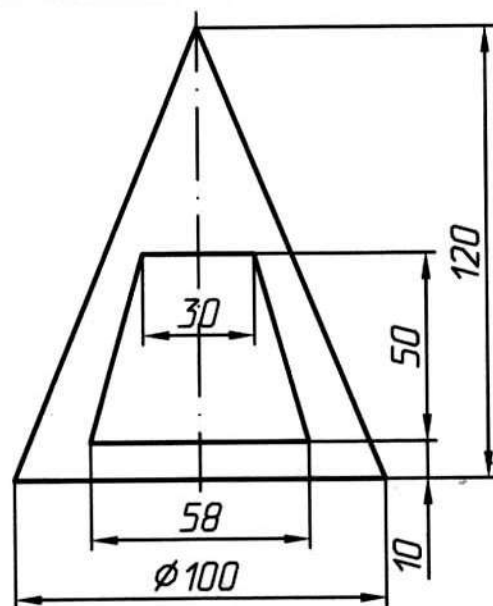


Рисунок 5 (продолжение)

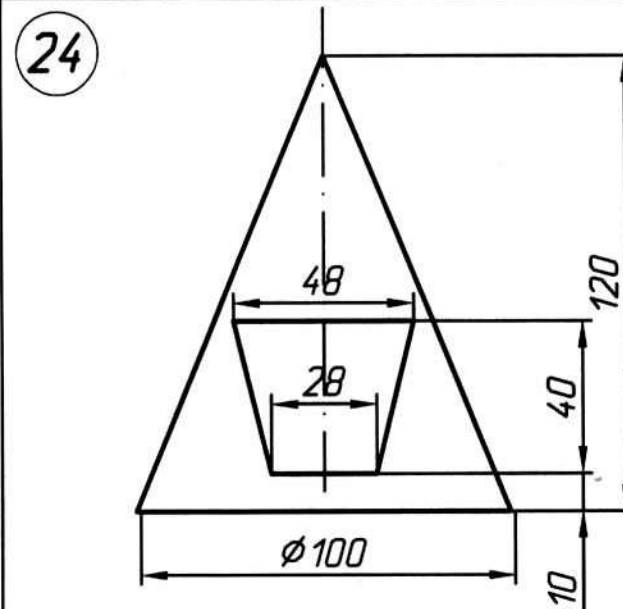
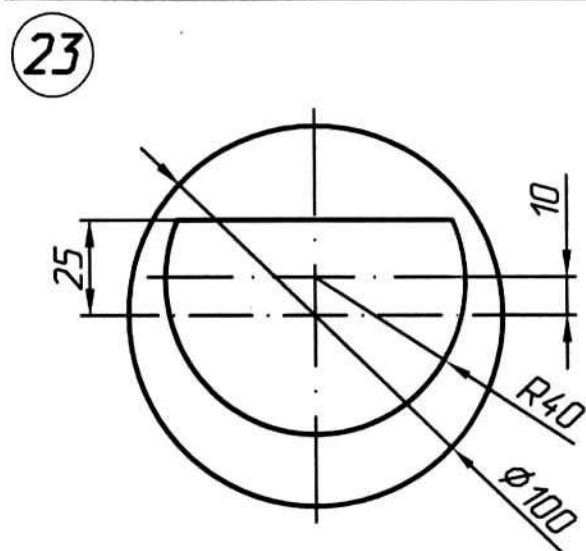
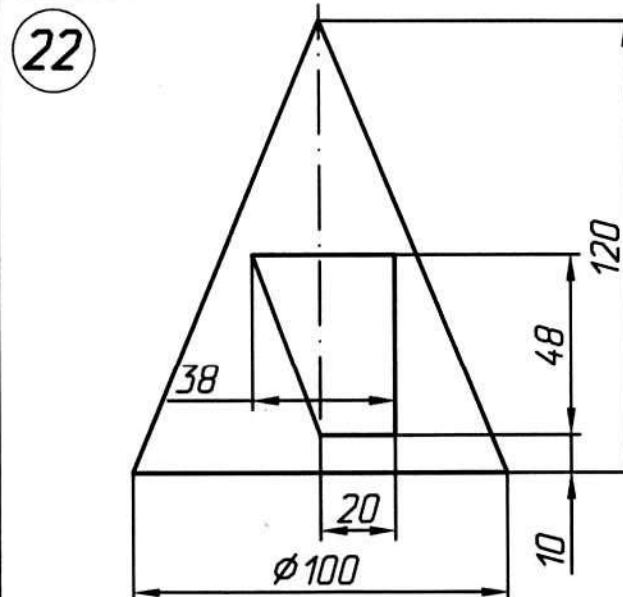
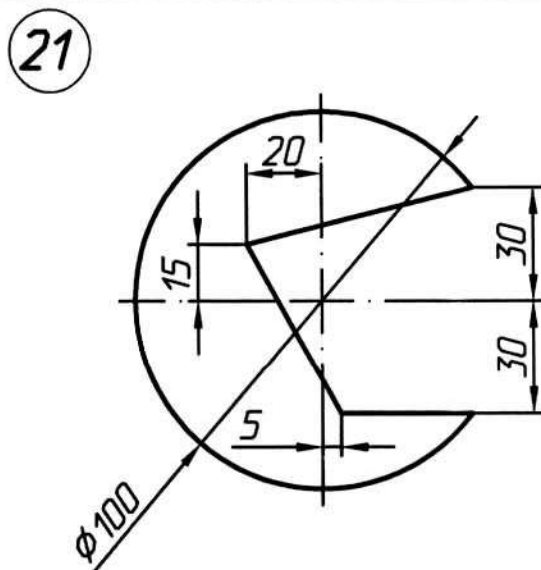
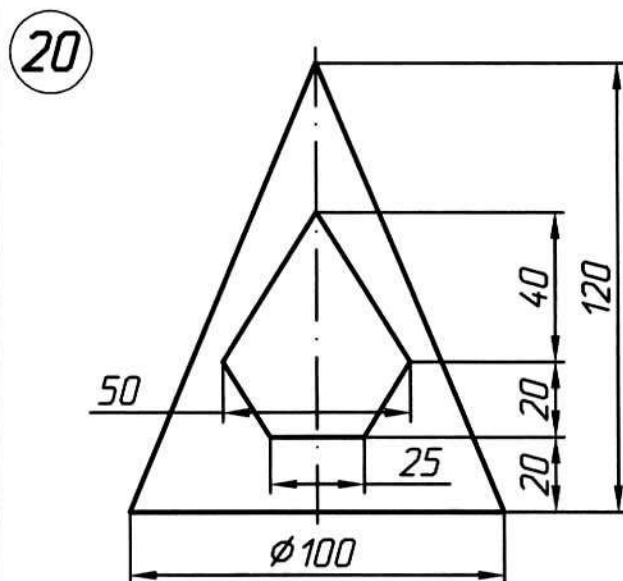
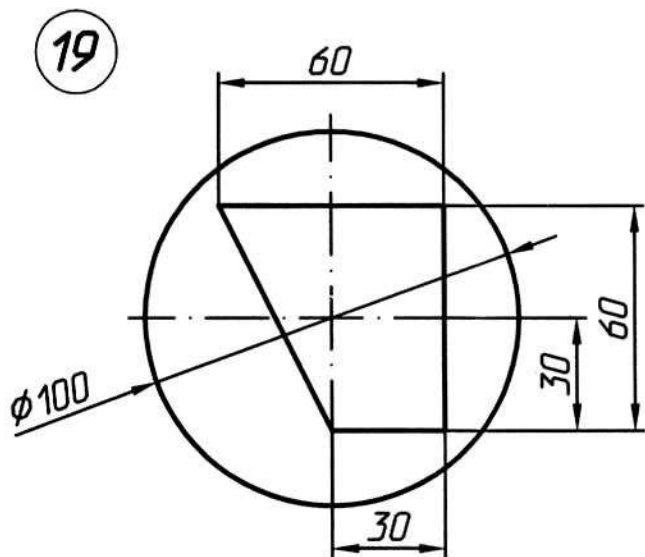
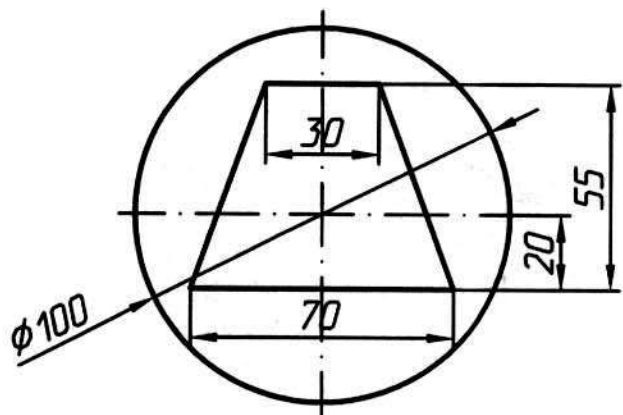
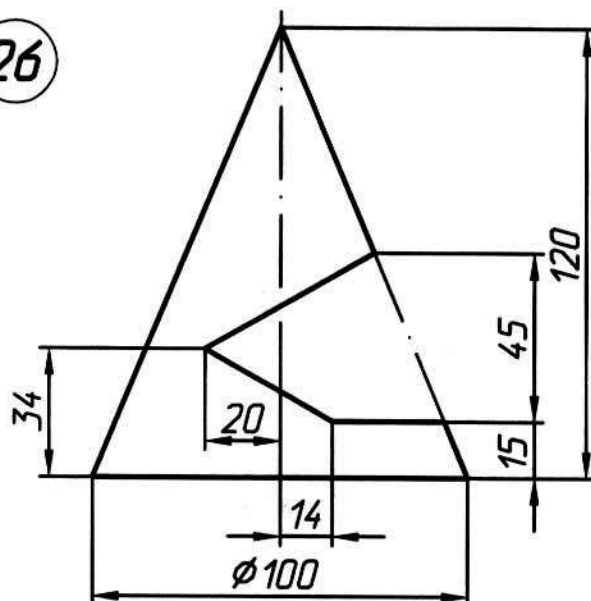


Рисунок 5 (продолжение)

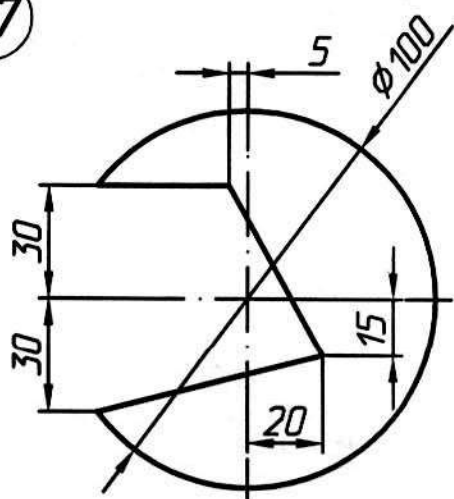
25



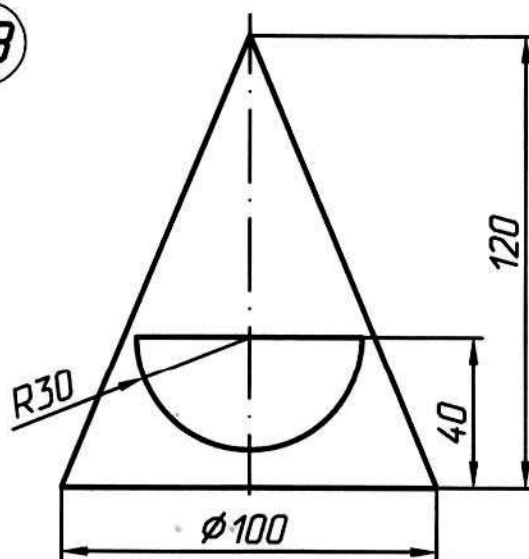
26



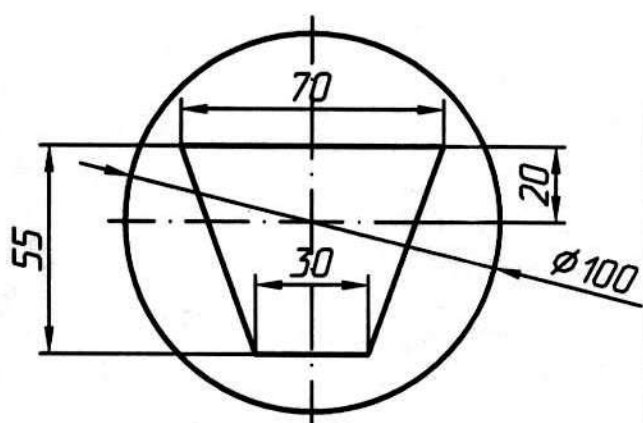
27



28



29



30

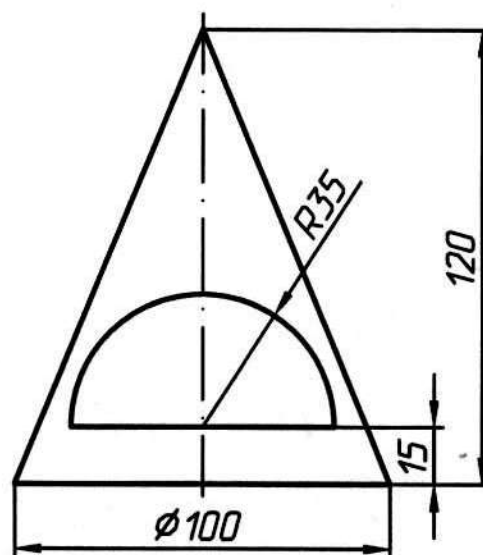


Рисунок 5 (окончание)

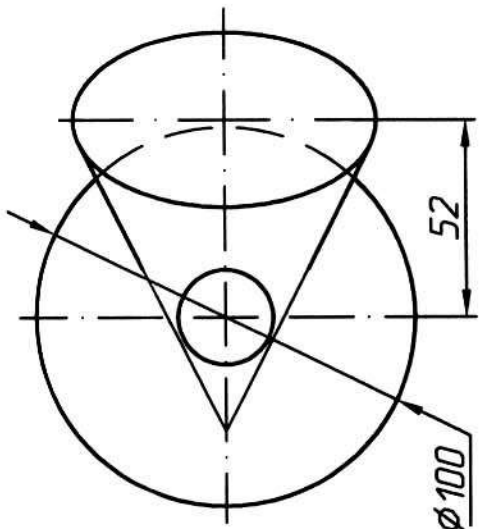
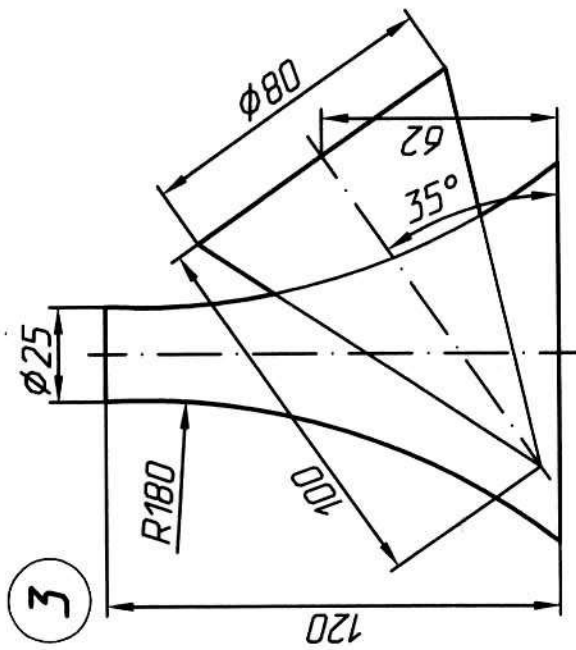
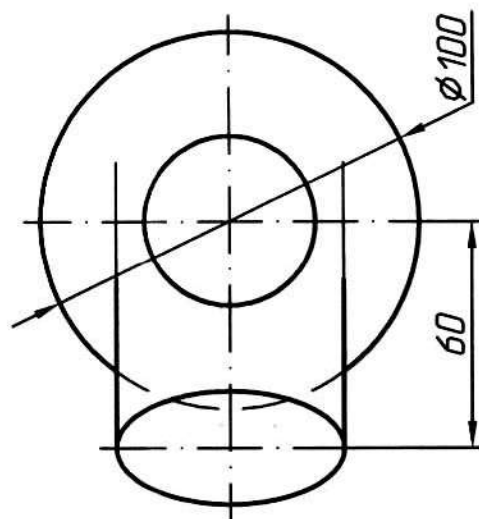
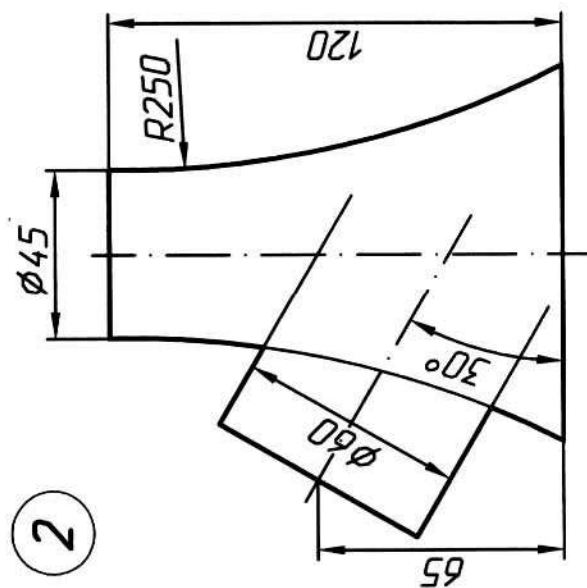
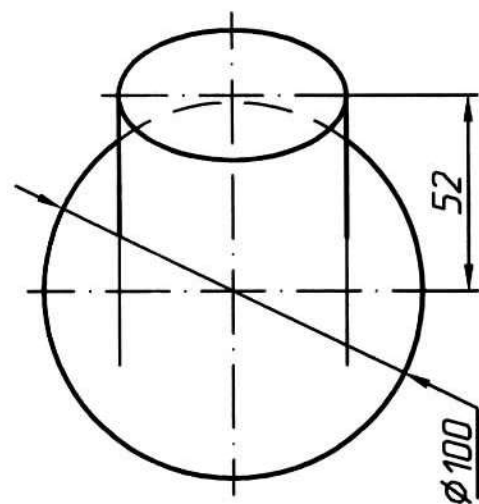
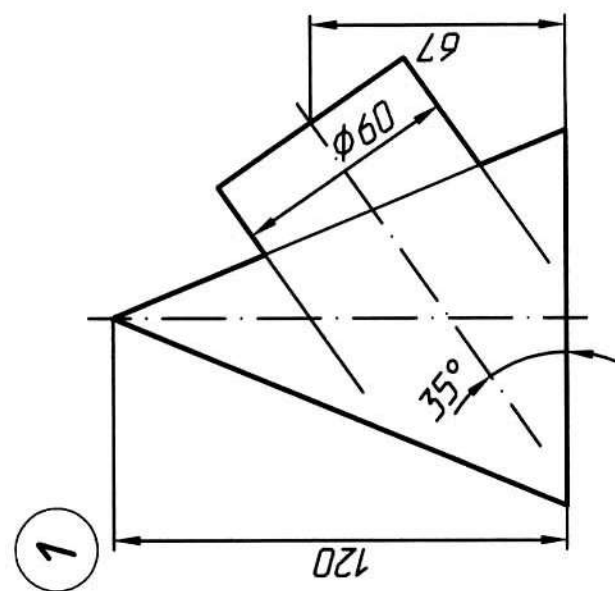


Рисунок 6 (начало) — Индивидуальные варианты задания 1.5

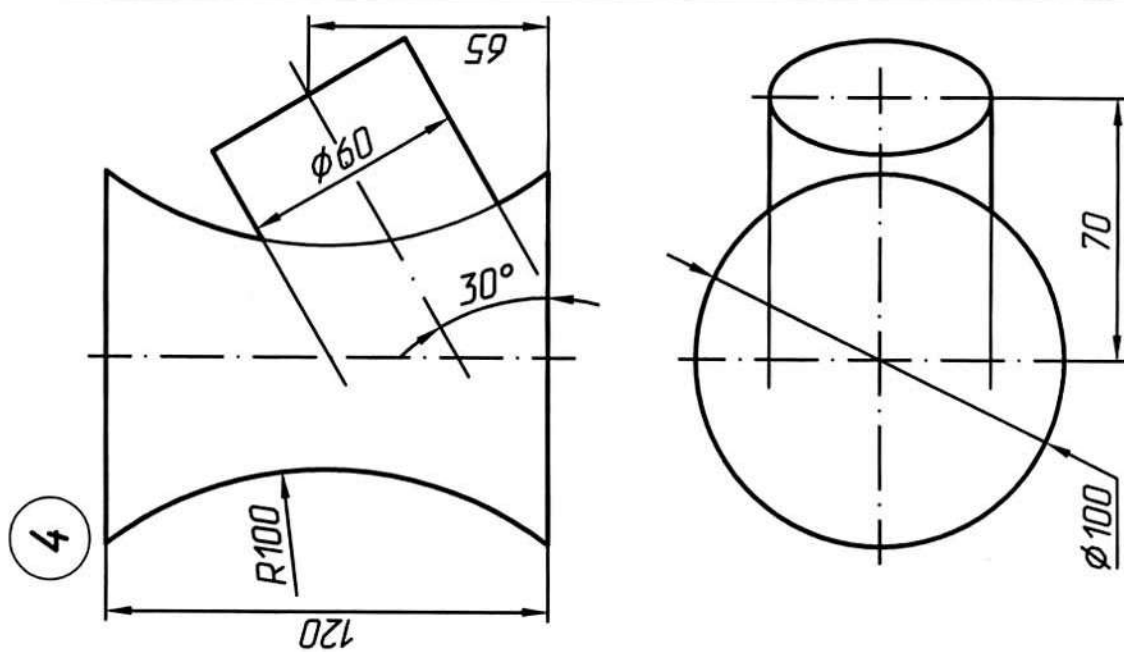
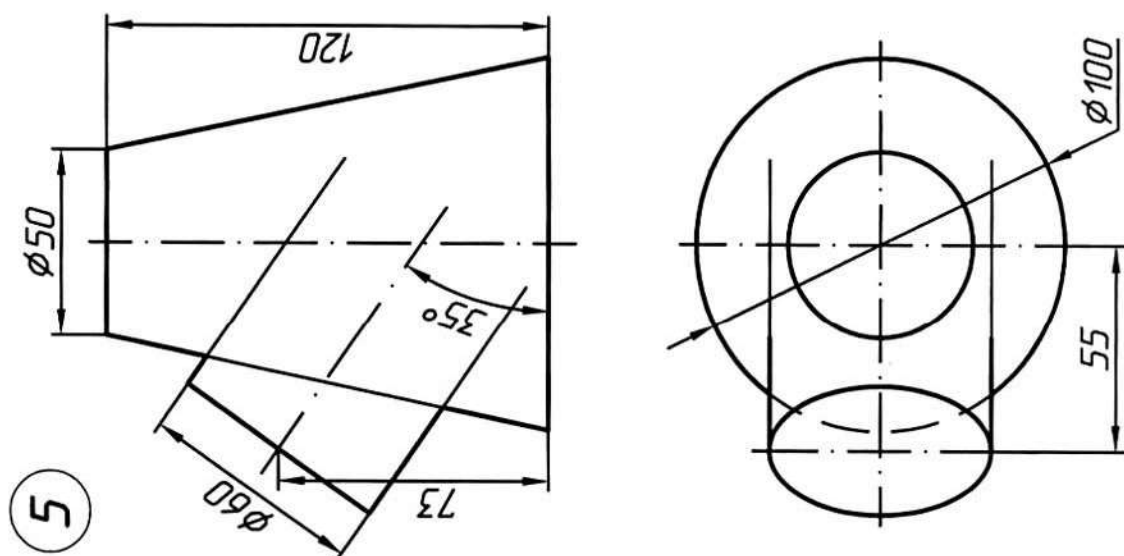
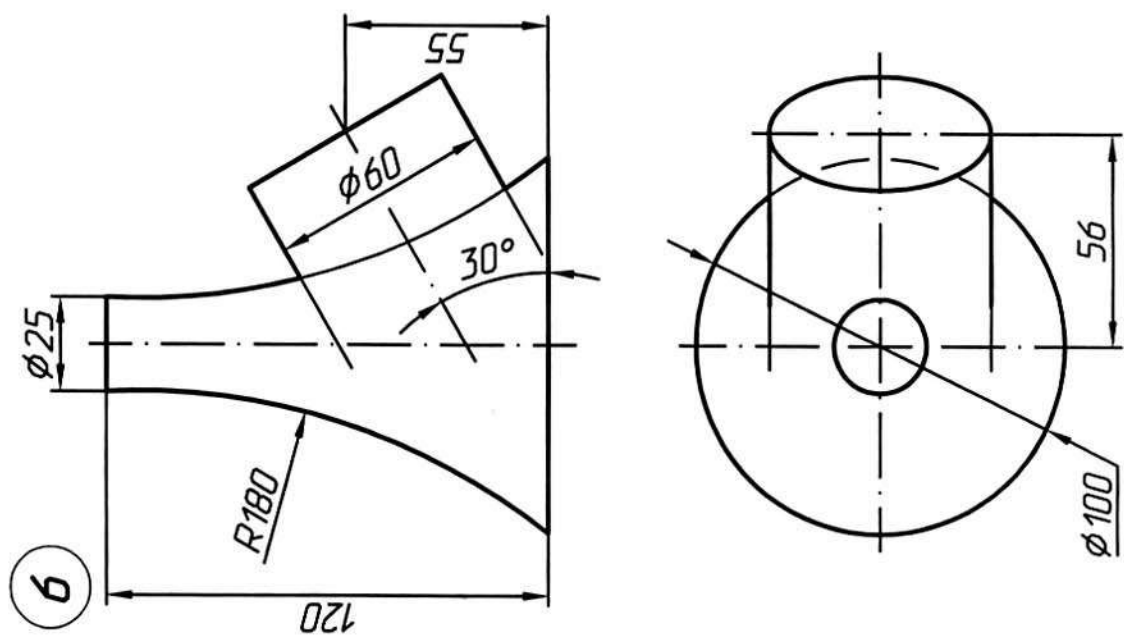


Рисунок 6 (продолжение)

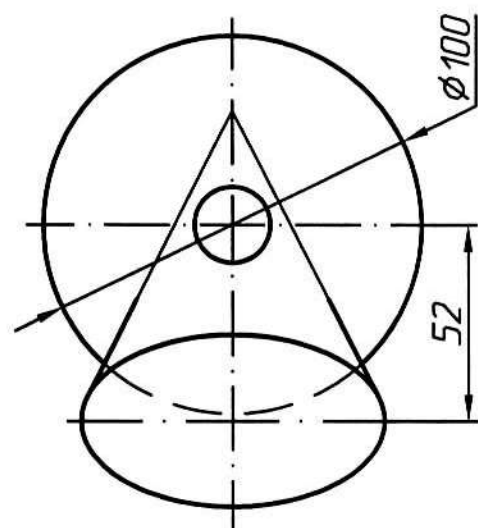
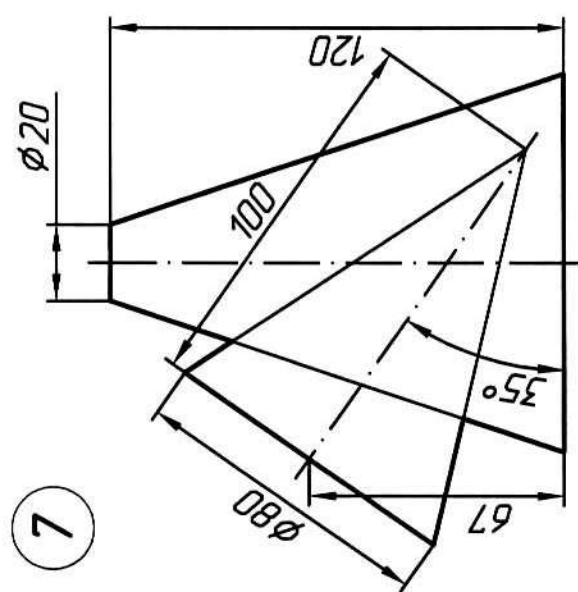
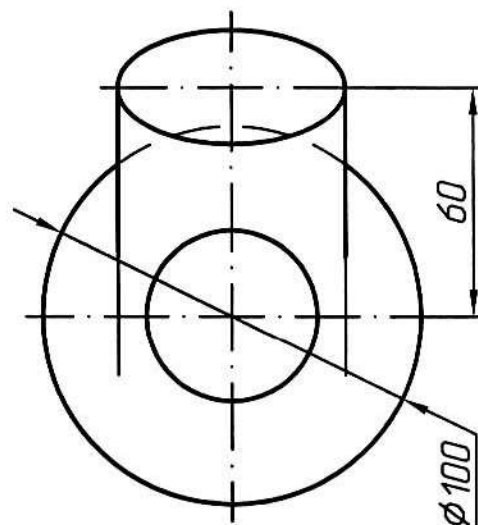
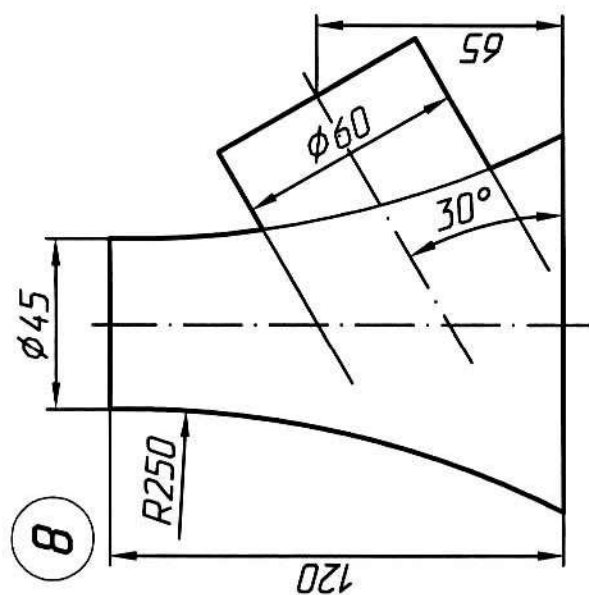
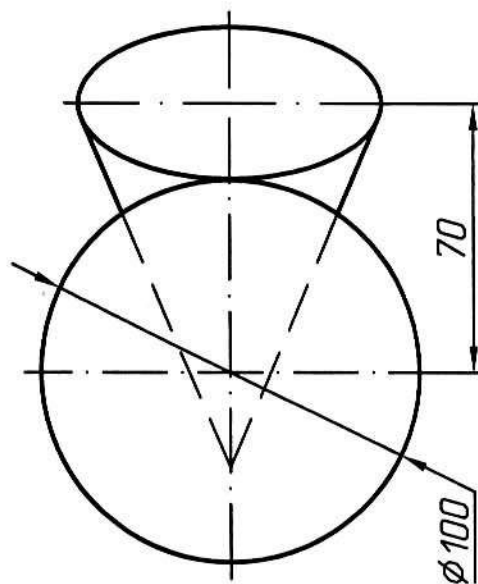
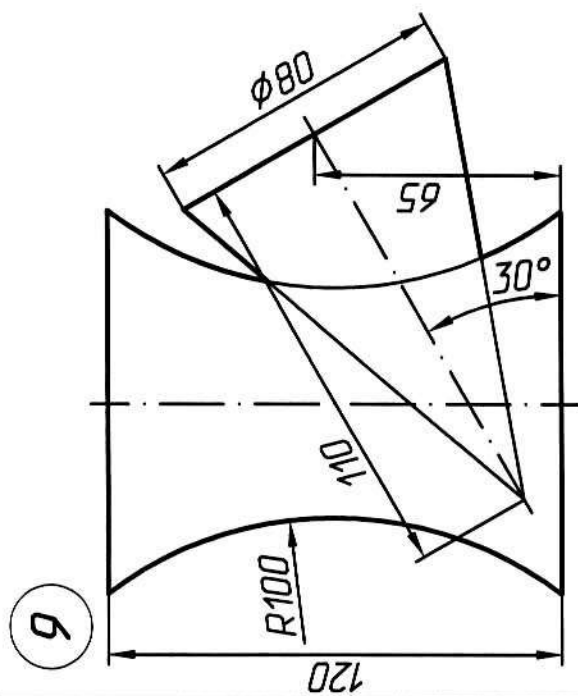


Рисунок 6 (продолжение)

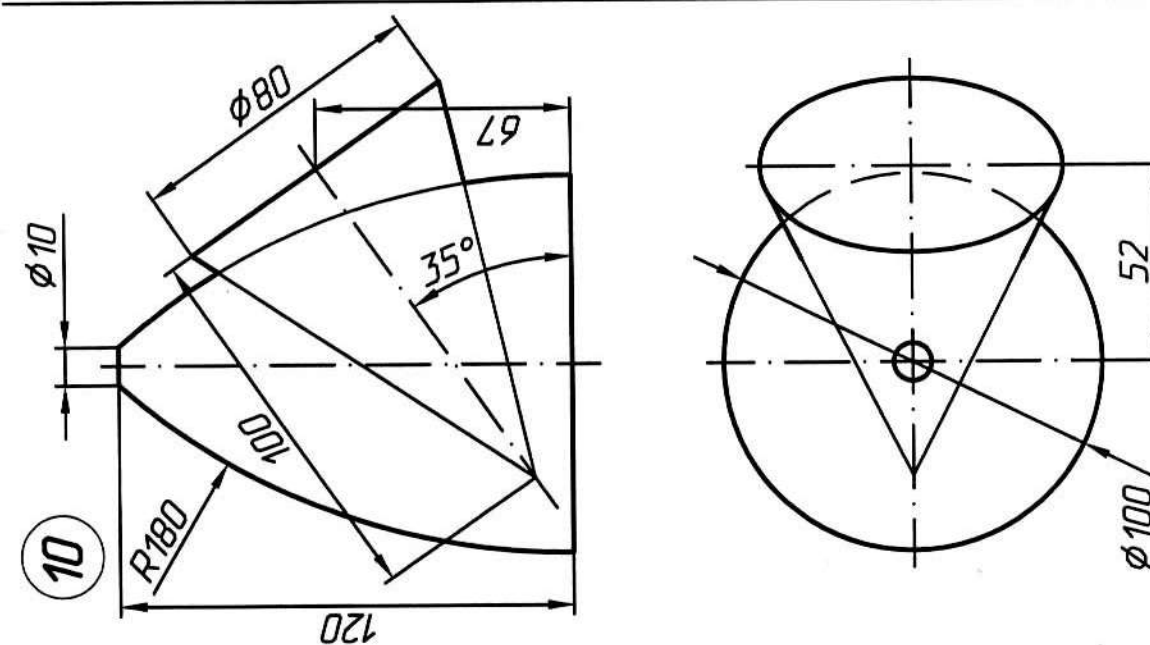
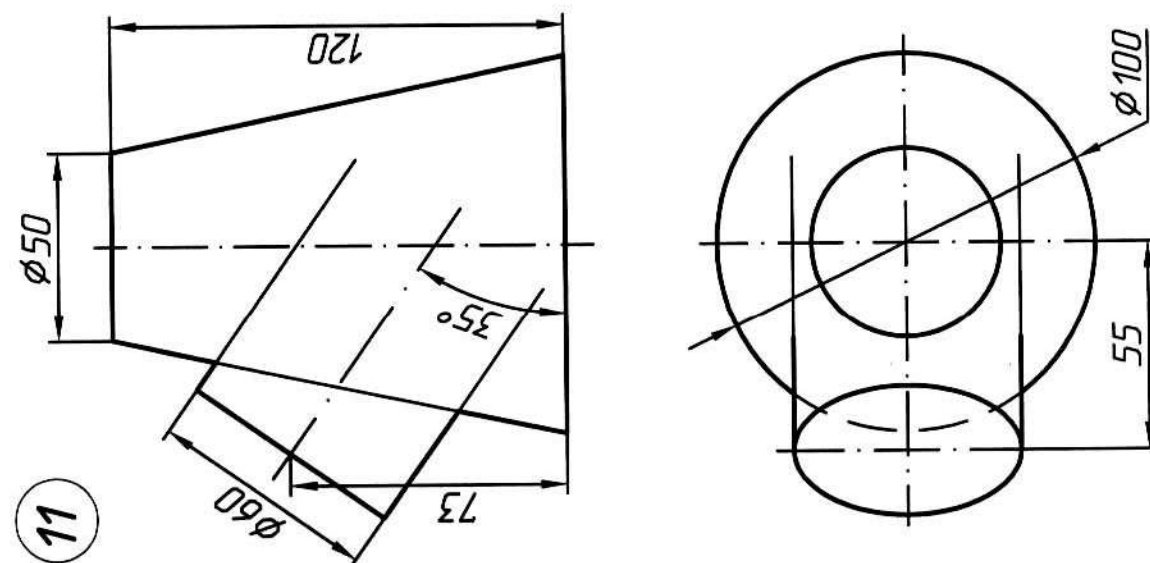
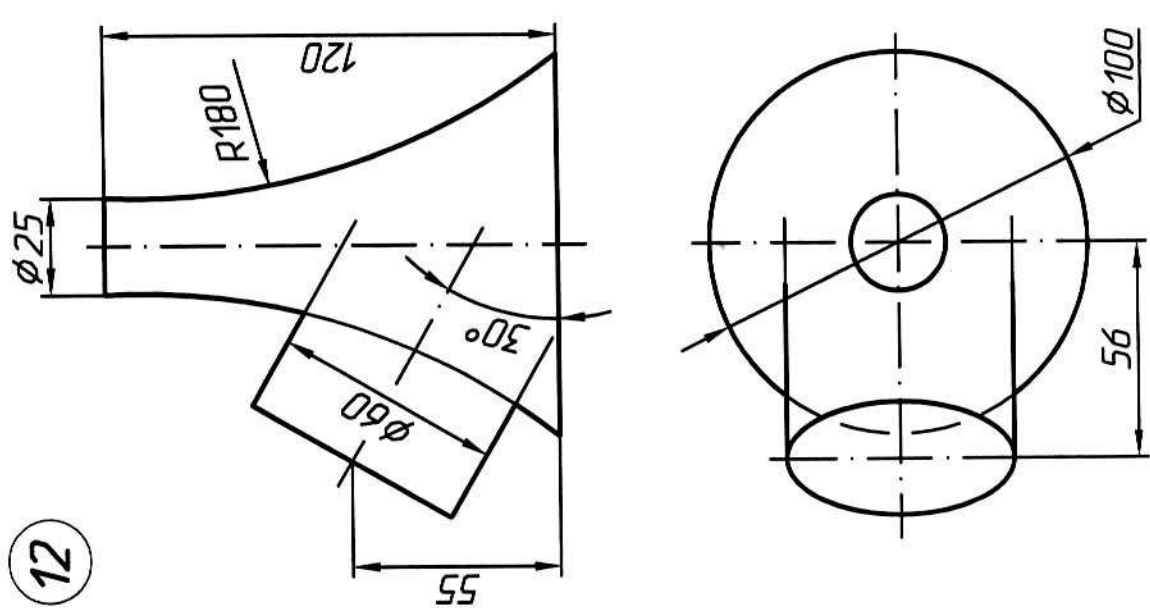
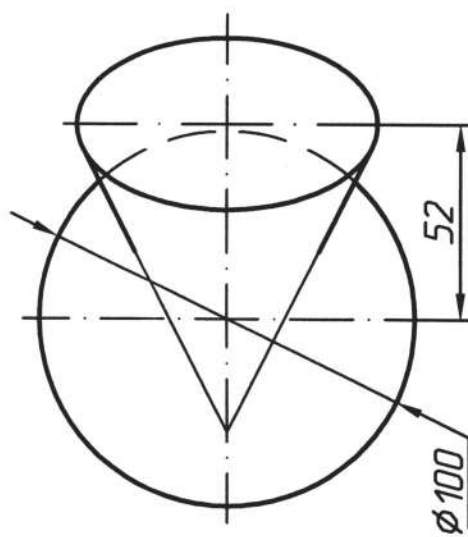
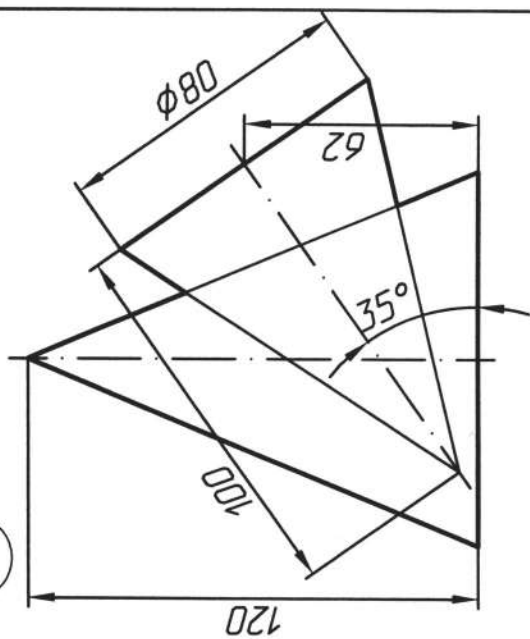
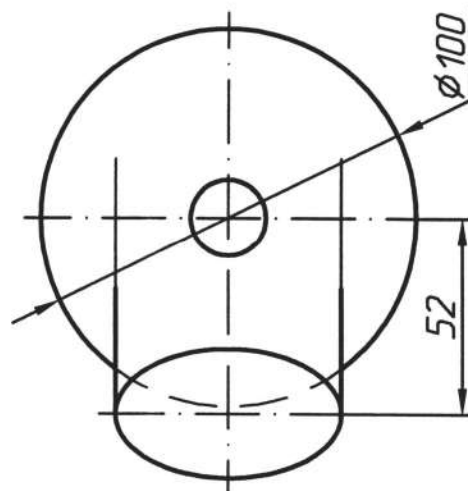
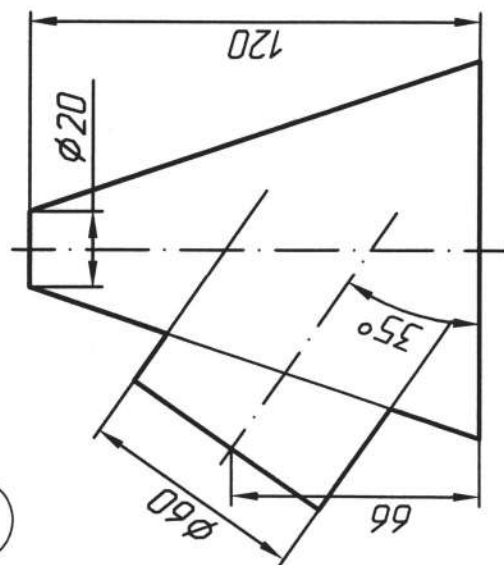


Рисунок 6 (продолжение)

13



14



15

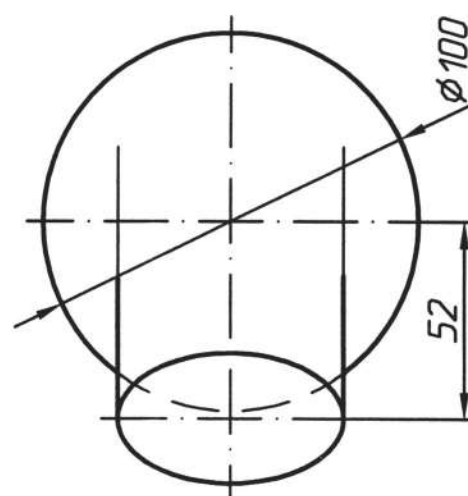
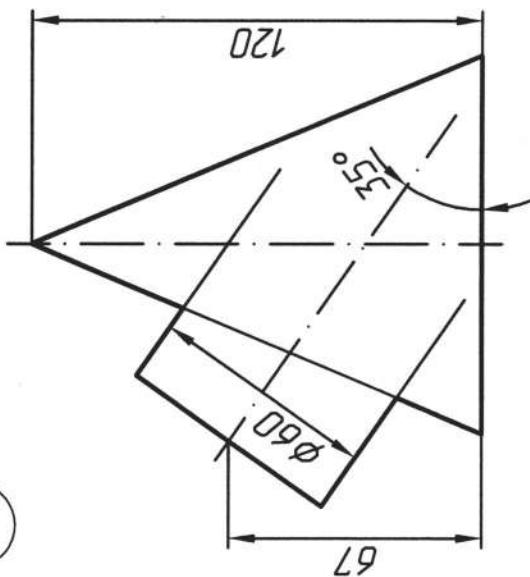


Рисунок 6 (продолжение)

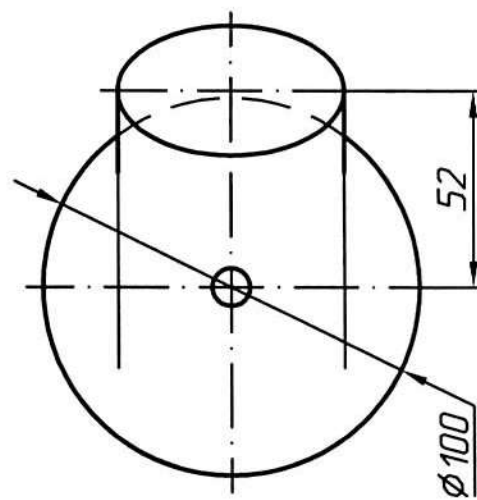
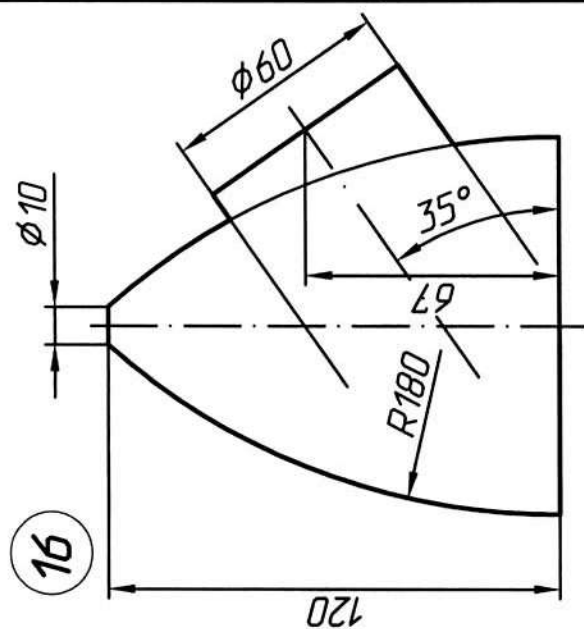
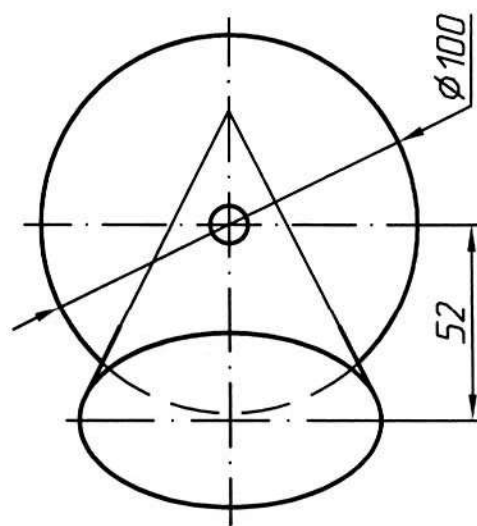
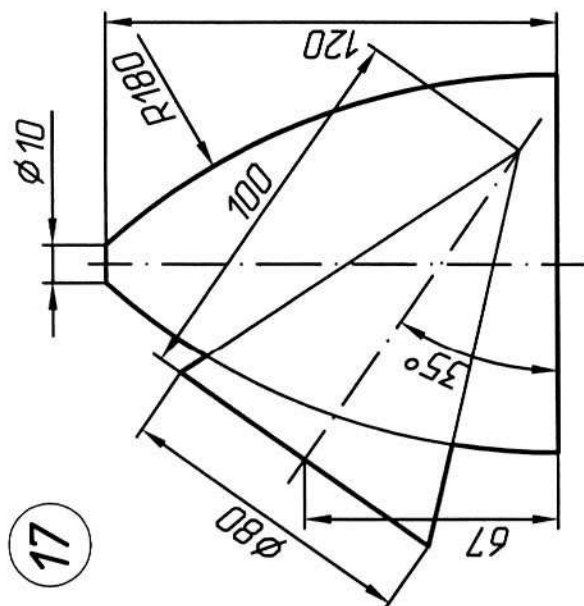
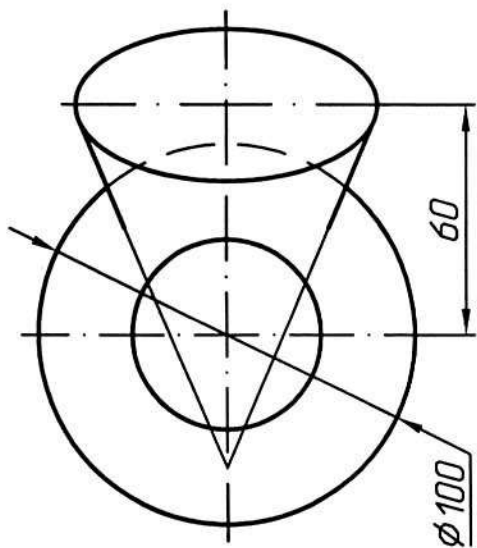
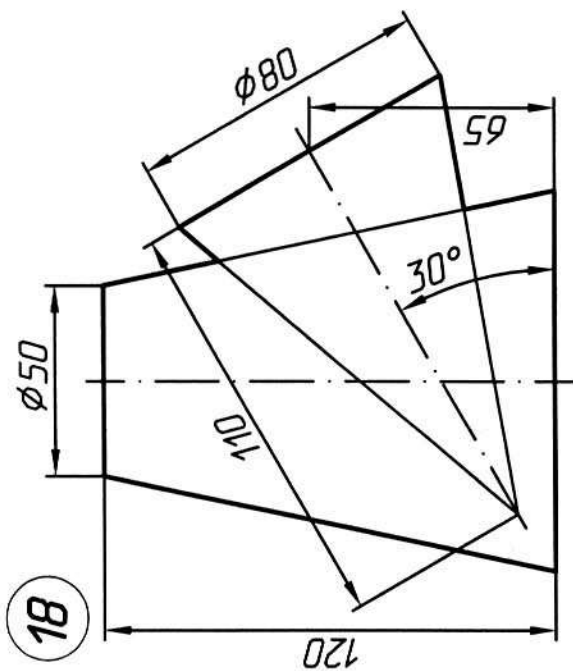


Рисунок 6 (продолжение)

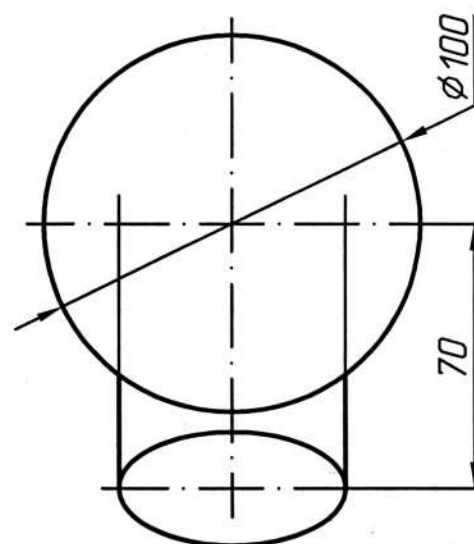
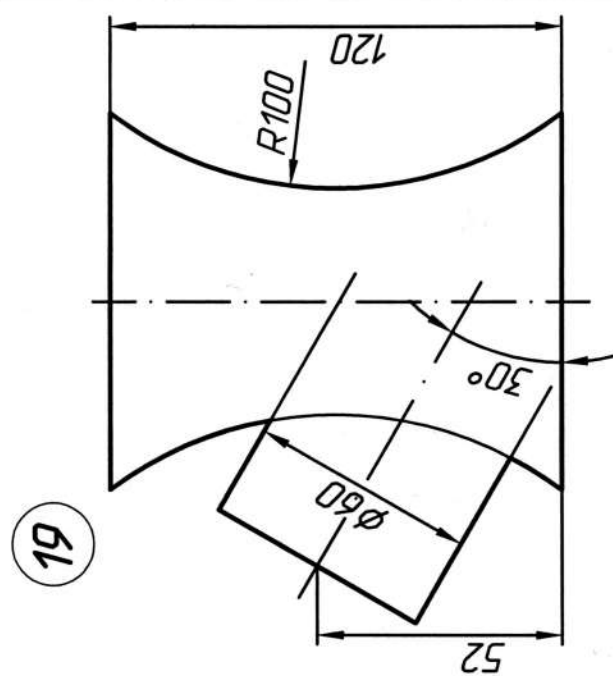
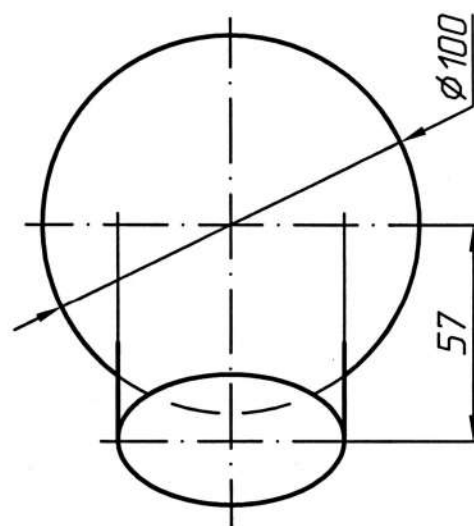
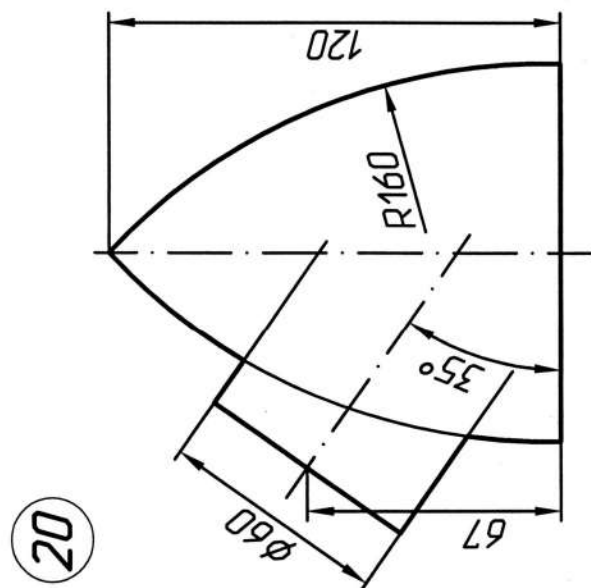
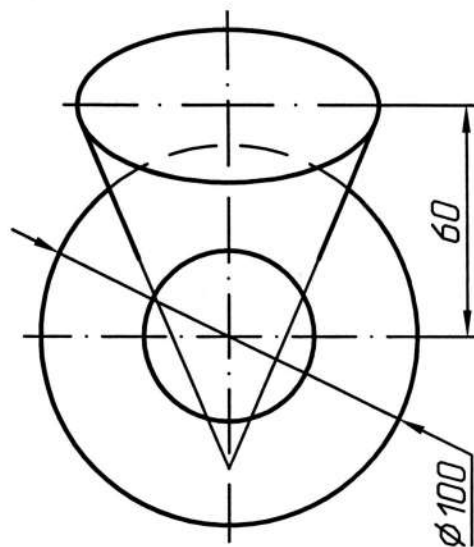
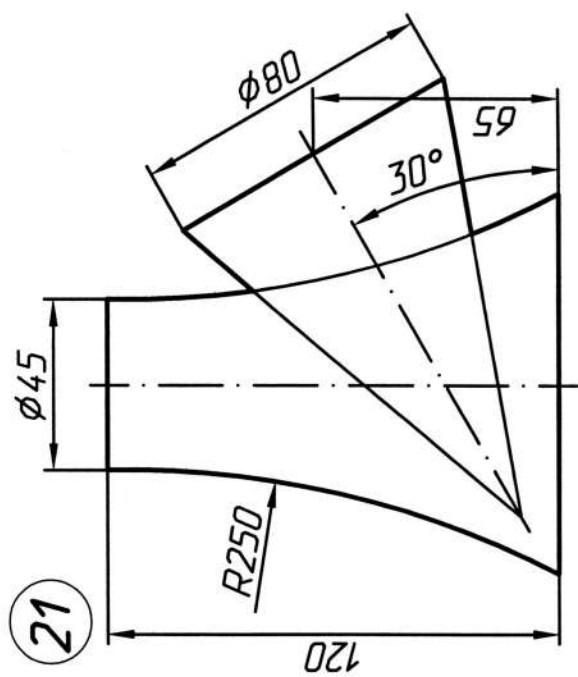


Рисунок 6 (продолжение)

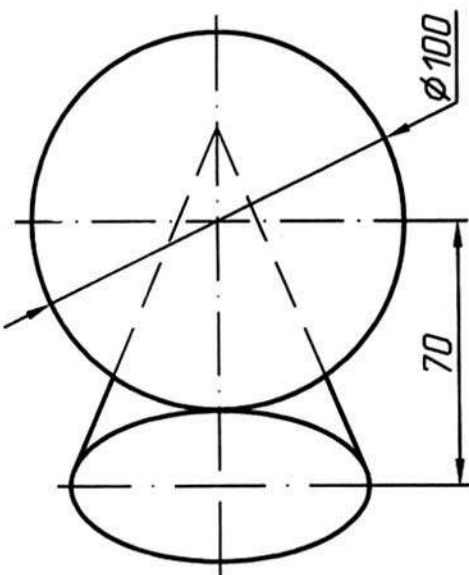
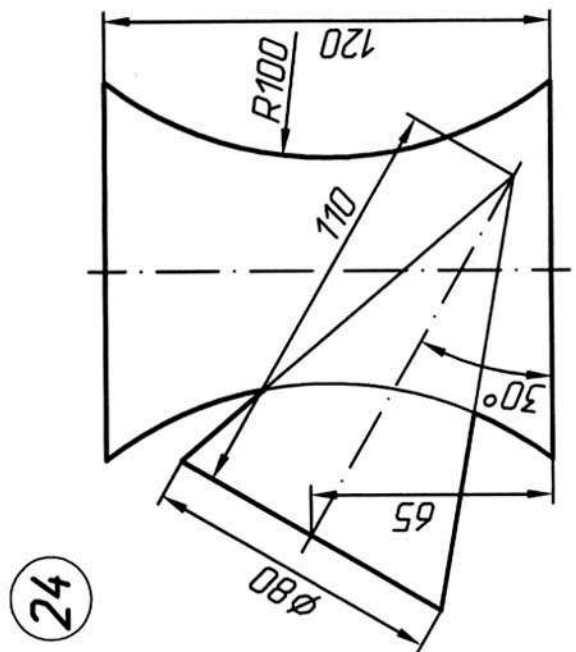
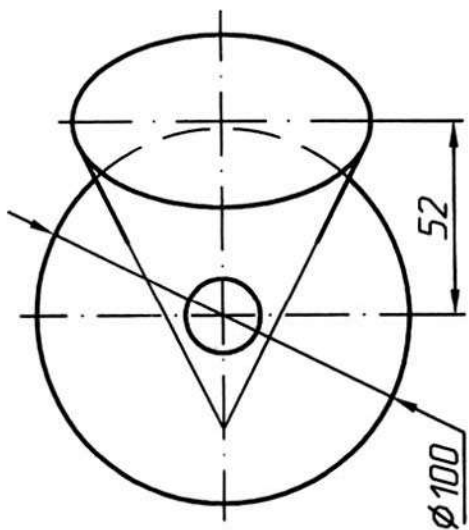
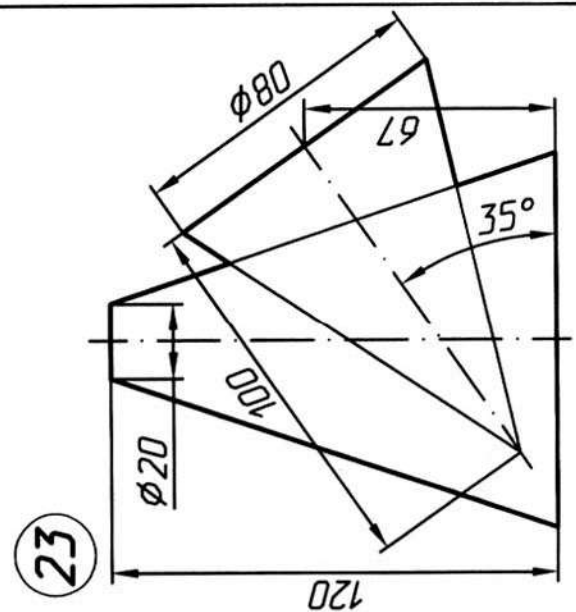
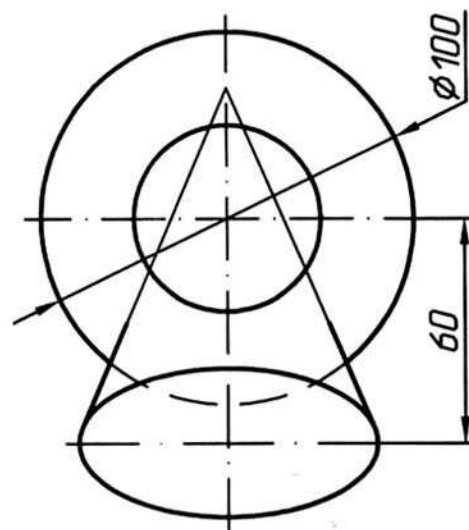
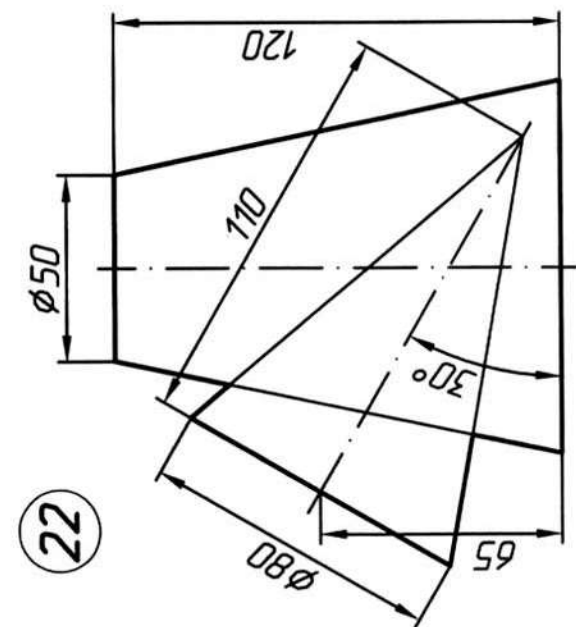


Рисунок 6 (продолжение)

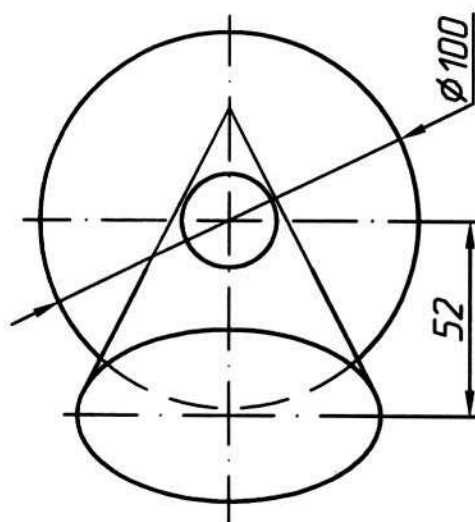
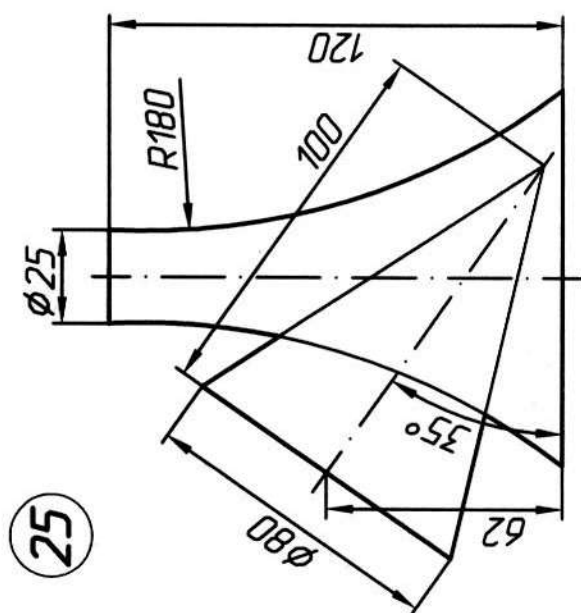
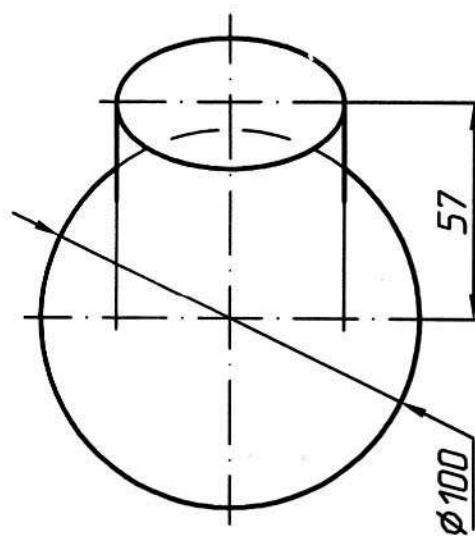
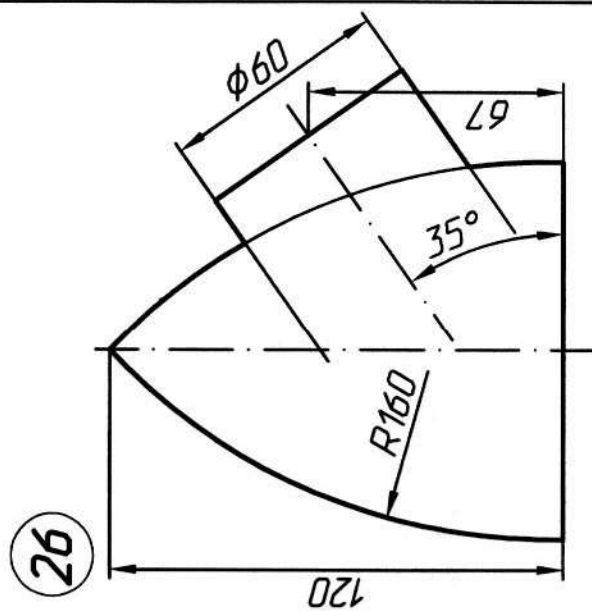
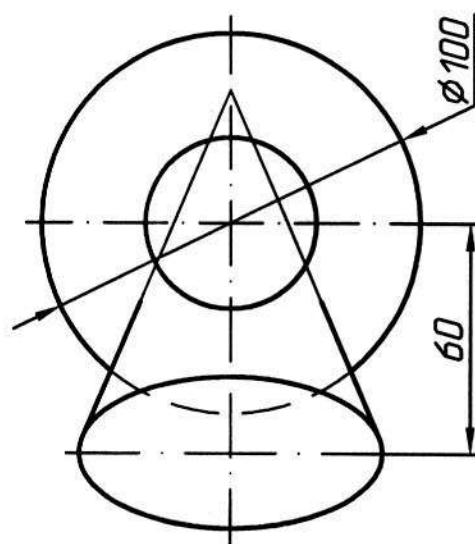
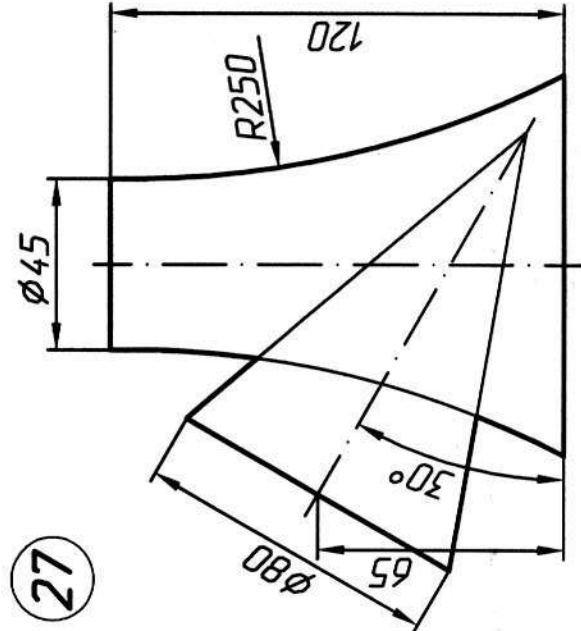


Рисунок 6 (продолжение)

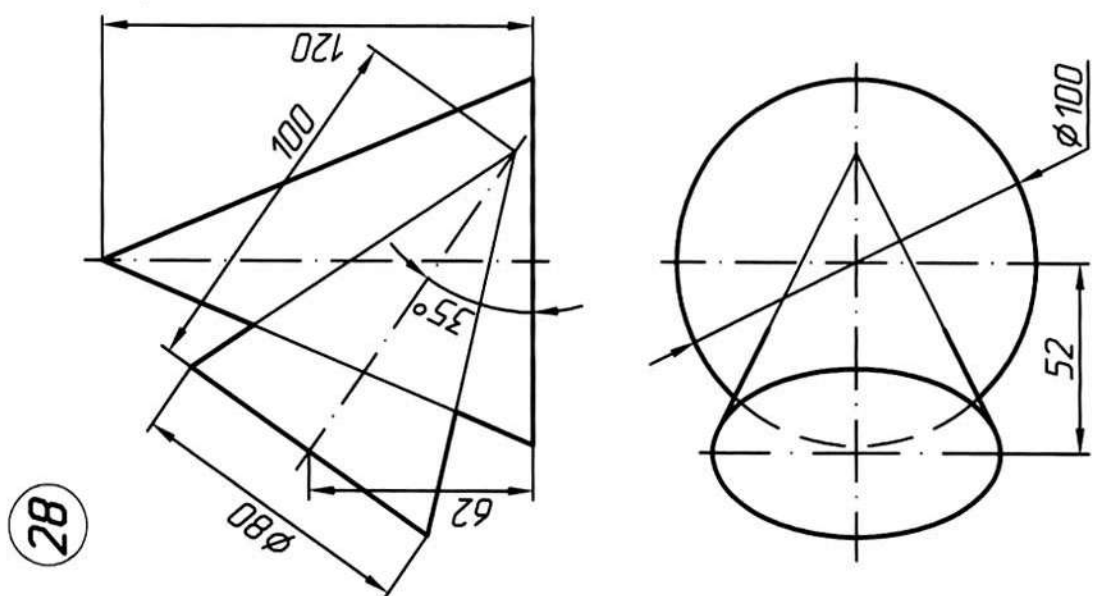
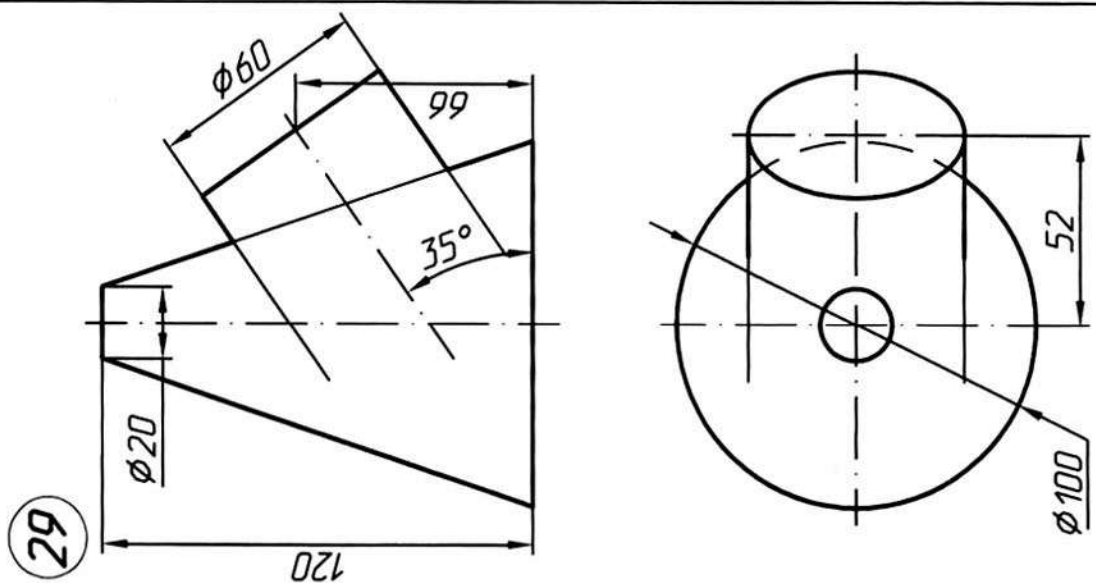
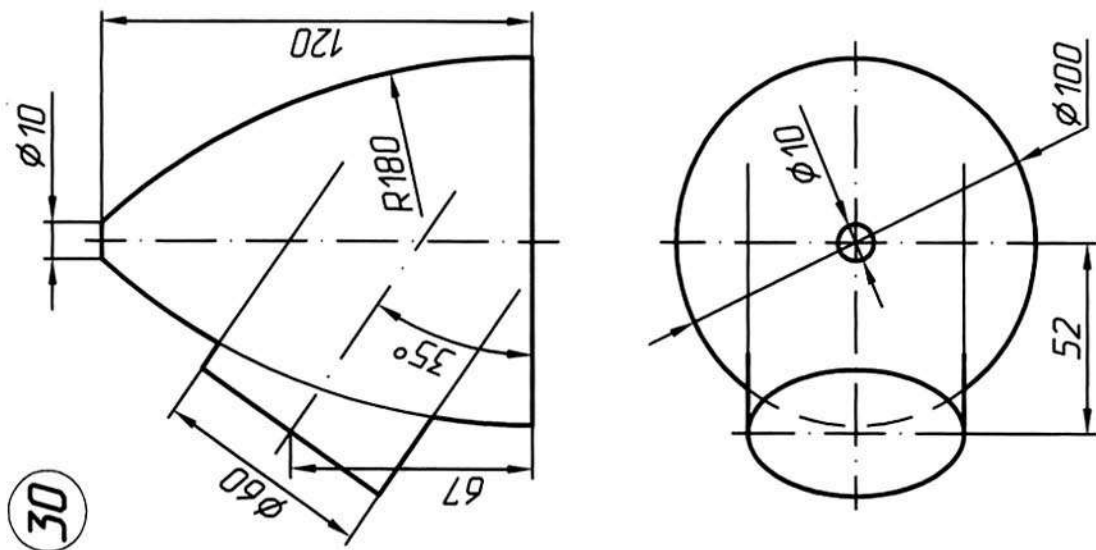


Рисунок 6 (окончание)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2

Данный раздел методических указаний содержит материал, охватывающий общие правила выполнения чертежей, проекционное и машиностроительное черчение.

Чертежи выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 и А4 карандашом. После нанесения рамки в правом нижнем углу формата, вплотную к рамке, чертят основную надпись, форма и содержание которой установлены ГОСТ 2.104–68.

Содержание граф основной надписи показаны на рисунке 7.

Diagram illustrating the layout and dimensions of the main title block (Основная надпись) for technical documents, conforming to GOST 2.104-68. The overall dimensions are 185 mm width and 55 mm height.

Dimensions and layout details:

- Top horizontal dimensions: 7, 10, 23, 15, 10, 15, 17, 18.
- Left vertical dimension: 55x11=55.
- Bottom horizontal dimension: 185.
- Right vertical dimension: 30.

Content of the title block:

- 1: 07-33ж-8612-02.09.01 (Technical document designation)
- 2: КОРПУС (Item name)
- 3: Имя Лист (Student name)
- 4: Преподаватель (Teacher name)
- 5: Сталь 45 ГОСТ 1050-88 (Material)
- 6: Литера (Letter)
- 7: Масштаб (Scale)
- 8: Лист (Sheet)
- 9: БелГУТ кафедра графики (Organization)

Рисунок 7 – Основная надпись для чертежных документов:

1 – наименование изделия или его составной части; 2 – обозначение технического документа по ГОСТ 2.201–80 (06-3Эж-675г – шифр студента; 02 – номер контрольной работы; 09 – номер варианта (порядковый номер в списке группы); 01 – номер задачи); 3 – фамилия студента; 4 – фамилия преподавателя; 5 – условное обозначение материала только для чертежей деталей; 6 – литера, присвоенная данному документу в зависимости от его назначения (на индивидуальных работах – литера «и»); 7 – масштаб изображения предмета на чертеже; 8 – общее число листов чертежа данного изделия; 9 – наименование организации, выпустившей данный чертеж

Объем работы включает выполнение основных видов деталей, применение простых и сложных разрезов, выполнение аксонометрических изображений деталей, рабочих чертежей деталей. Работа выполняется в карандаше на листах формата А3 и А4. Работа состоит из 5 заданий, каждое из которых выполняется на отдельном листе. После выполнения всех заданий листы складываются под формат А4 (см. рисунок 2). Образец титульного листа показан в приложении А.

Выполнение чертежей начинают тонкими линиями твердым карандашом. После проверки правильности построений обводят мягким карандашом. Толщину линий изображения выбирают по ГОСТ 2.303-68. Линии основного контура выбирают приблизительно 0,8 мм, тонкие – в два раза тоньше.

Надписи на чертежах выполняют машиностроительным шрифтом типа Б по ГОСТ 2.304-81. Наклон шрифта к основанию строки 75°. Размерные числа проставляются над размерной линией на 1 мм, высота чисел – 5 мм. При простановке вертикальных размеров лист поворачивают на 90° по часовой стрелке. Высота букв для обозначения разрезов и сечений равна 7 мм. Размерные стрелки вычерчивают длиной не менее 5 мм, толщиной – 2 мм. Первая размерная линия удалена от контура детали не менее чем на 10 мм, вторая – на 7 мм.

Задание 2.1. По аксонометрическому изображению детали построить три вида, выполнить необходимые местные разрезы. Масштаб изображения 1:1. Формат А4. Индивидуальные варианты заданий приведены на рисунке 8. Образец выполнения задания показан в приложении Е.

Изучить темы:

- 1 Основные правила выполнения и оформления чертежей.
- 2 Прямоугольное проецирование на несколько плоскостей проекций.
- 3 Виды.
- 4 Разрезы (простые).

Указания к выполнению задания

Для хорошей компоновки чертежа имеет большое значение правильное расположение видов на листе выбранного формата. Поэтому, приступая к выполнению графической работы, определяют рабочее поле чертежа, ограничивая его рамкой, и выделяют место для основной надписи. Затем решают вопрос о расположении видов в масштабе, в котором будет выполняться чертеж. Определив габаритные размеры изображений и приняв их размещение на листе, проверяют, достаточно ли места остается для нанесения размеров. До начала построения изображения желательно очертить тонкими линиями габаритные очертания отдельных изображений в виде прямоугольников. Надо учитывать, что рабочее поле листа должно быть использовано на 75–80 %. Нельзя оставлять много свободного места, но в то же время перегрузка листа графическим материалом, очень большая насыщенность ведут к затруднению чтения чертежа. Особое внимание необходимо обратить на выбор главного вида. Он дает наиболее полное представление о форме и размерах детали. Вид сверху (горизонтальная проекция) располагается под главным видом (фронтальная проекция). Вид слева (профильная проекция) находится справа от главного вида. После построения трех видов необходимо выполнить местные разрезы. Местным разрезом называется разрез, служащий для выяснения устройства детали лишь в отдельном ограниченном месте. Местный разрез выделяют сплошной тонкой волнистой линией. Штриховку выполняют тонкой линией под углом 45° с интервалом 3 мм. Местные разрезы на видах не обозначают.

Задание 2.2. По двум заданным видам детали построить третий вид, выполнить фронтальный разрез на главном виде (вид спереди). На виде слева построить профильный разрез. Выполнить наглядное изометрическое изображение детали. Масштаб изображения 1:1. Формат А3. Индивидуальные варианты заданий приведены на рисунке 9. Образец выполнения задания показан в приложении Ж.

Изучить темы:

- 1 Разрезы (горизонтальный, фронтальный, профильный).
- 2 Наглядные изометрические изображения.

Указания к выполнению задания

После построения вида слева необходимо выполнить фронтальный и профильный разрезы. Правила обозначения и изображения разрезов должны соответствовать ГОСТ 2.305–68*. Простые разрезы выполняются одной секущей плоскостью, параллельной плоскостям проекций (горизонтальной, фронтальной или профильной). На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. Если изображение является симметричной фигурой, то вместо полного разреза чертят сочетание половины вида с половиной разреза. Границей между ними является ось симметрии фигуры (штрихпунктирная линия). При этом на виде не показывают штриховыми линиями внутренний невидимый контур. Обычно половина вида располагают слева (если ось симметрии вертикальна) или сверху (если ось симметрии горизонтальна).

Положение секущей плоскости указывают разомкнутой линией толщиной 1,5 мм. Направление стрелки указывает направление взгляда. Длина стрелки крупнее размерной. Обозначается секущая плоскость прописными буквами русского алфавита с внешней стороны стрелки. Разрез сопровождается подписями типа А–А; Б–Б и т. д. Если секущая плоскость проходит по оси симметрии детали, то положение секущей плоскости и сам разрез не обозначают.

Для выполнения аксонометрической проекции детали выберем вид аксонометрии, который называется *прямоугольной изометрической проекцией*. Это наиболее распространенный вид аксонометрии благодаря хорошей наглядности изображений и простоте построений. В прямоугольной изометрии аксонометрические оси OX , OY , OZ расположены под углами 120° , коэффициенты искажений по всем осям одинаковые и равны 0,82 (для упрощения построений применяют приведенный коэффициент искажения, равный единице). Аксонометрическое изображение обычно строится на основе ортогональных проекций предмета. Окружности проецируются на плоскости в виде эллипсов. Большие оси эллипсов равны $1,22 d$, а малые – $0,71 d$.

Разрезы на изометрическом изображении выполняют двумя или более секущими плоскостями. Эти разрезы могут не повторять разрезы в ортогональных проекциях. Не рекомендуется выполнять разрезы одной секущей плоскостью, так как они уменьшают наглядность изображения. Линии штриховки сечений наносят параллельно проекциям диагоналей куба, вписанного гранями в плоскости проекций. В правом верхнем углу чертежа изображается выбранное положение аксонометрических осей с указанием углов между ними и направлением штриховки в разрезах.

Задание 2.3. По двум заданным видам детали построить третий вид, выполнить обозначенные ступенчатые разрезы. Выполнить наглядное диметрическое изображение детали. Масштаб изображения 1:1. Формат А3. Индивидуальные варианты заданий приведены на рисунке 10. Образец выполнения задания показан в приложении И.

Изучить темы:

- 1 Сложные разрезы.
- 2 Наглядные диметрические изображения.

Указания к выполнению задания

Работа выполняется аналогично заданию 2.2. Отличительной особенностью является применение сложных ступенчатых разрезов, когда секущие плоскости располагаются параллельно друг другу. Сечения, получаемые в секущих плоскостях, условно совмещаются. Переход от одной секущей плоскости к другой никак не отражается при выполнении разреза. Сложные разрезы обозначают аналогично простым разрезам, только переход от одной секущей плоскости к другой обозначают уголками с толщиной линии 1,5 мм.

При выполнении аксонометрического изображения (диметрии) следует иметь в виду, что оси для данного изображения располагаются следующим образом: $OX - 70^\circ$, коэффициент искажения равен единице ($k = 1$); $OY - 45^\circ$, ($k = 0,5$); OZ – вертикально ($k = 1$). Фронтальная проекция окружности принимается практически без искажений, горизонтальная и профильная проекции окружности рассчитываются по формулам: большая ось эллипса – $1,06 d$; малая ось – $0,35 d$.

В правом верхнем углу чертежа изображается выбранное положение аксонометрических осей с указанием углов между ними и направлением штриховки в разрезе.

Задание 2.4. Выполнить чертеж детали типа «вал». Масштаб изображения выбрать в зависимости от сложности и величины детали. Формат А4. Деталь для выполнения чертежа выбрать самостоятельно. Образец выполнения работы показан в приложении К.

Изучить темы:

- 1 Содержание рабочего чертежа детали.
- 2 Элементы детали.
- 3 Задание размеров.
- 4 Выбор количества изображений.
- 5 Масштаб изображений.
- 6 Резьбовые соединения.

Указания к выполнению задания

Современный рабочий чертеж детали обычно содержит высокие требования, строгое выполнение которых обеспечивает выполнение изготовленной деталью предназначенных ей функций, длительность ее работоспособности. Так, геометрическая форма детали, ограниченная поверхностями вращения (деталь типа «вал»), может быть определена одним изображением. Располагается такая деталь на чертеже предпочтительно горизонтально, т. к. облегчается чтение чертежа при ее изготовлении на токарном станке. Возможно шире следует использовать местные разрезы, выносные элементы и сечения (изображения фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями), обрывы, условные знаки $\emptyset$, R, $\bullet$, $\square$.

Обратить внимание на обозначение фасок. Согласно ГОСТ 2.307–68, размеры фасок под углом 45 градусов наносят, как показано на образце чертежа детали «Вал». Размеры фасок под другими углами (обычно 15, 30 и 60 градусов) указывают по общим правилам линейных и угловых размеров. Размеры одинаковых фасок наносят один раз с указанием их количества.

Особое внимание обратить на соединение деталей при помощи резьбы. *Резьбовое соединение* – соединение деталей, обеспечивающее их относительную неподвижность или заданное перемещение одной детали относительно другой. ГОСТ 2.311 – 68 устанавливает единое для всех типов резьб изображение и обозначение на чертежах. Наружный диаметр резьбы, выполненный на стержне, изображается сплошной толстой основной линией, внутренний – сплошной тонкой линией.

Если резьба выполнена в отверстии, то наружный диаметр изображается сплошной тонкой линией, внутренний – сплошной толстой основной линией. Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят не менее 0,8 мм от сплошной толстой основной линии, но не более величины шага резьбы.

На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси резьбы, проводят сплошную тонкую линию в виде дуги, равной $3/4$ окружности, разомкнутой в любом месте (приложение Л).

Границу резьбы на стержне и в отверстиях проводят основной линией, доводя ее до линии наружного диаметра резьбы.

Условное обозначение метрической резьбы: М10 (метрическая резьба с наружным диаметром стержня 10 мм; крупный шаг; левая резьба). Обозначение проставляется над размерной линией к максимальному диаметру (в отверстиях или на стержне).

Задание 2.5. Выполнить эскиз детали типа «крышка» или «корпус». Формат А4. Деталь для выполнения чертежа выбрать самостоятельно. Образец выполнения задания показан в приложении Л.

Изучить тему: «Эскизы деталей».

Указания к выполнению задания

К эскизам относятся чертежи, предназначенные для разового использования в производстве. Изображение предмета на эскизе выполняется по правилам прямоугольного проецирования, но *от руки* (без использования чертежных инструментов), с соблюдением на глаз пропорций между частями изображаемого предмета. Графа «масштаб» на основной надписи не заполняется. Эскизы должны быть выполнены в соответствии со стандартами ЕСКД ровными и четкими линиями. Все надписи следует делать чертежным шрифтом.

Эскиз выполняют обычно на бумаге в клетку, это удобнее и быстрее. Возможно вычерчивание эскиза и на чертежной бумаге. Дуги окружностей допускается провести циркулем, а потом обвести от руки. Выполняют эскиз мягким карандашом (М или 2М).

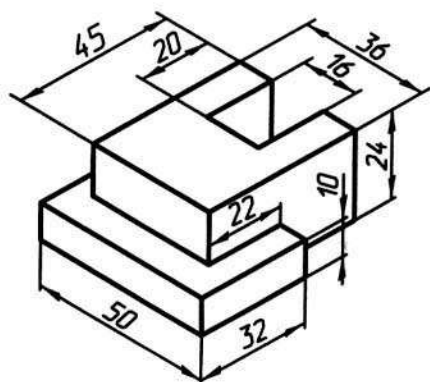
Приступая к выполнению эскиза, прежде всего надо внимательно ознакомиться с деталью: по возможности выяснить ее назначение, четко уяснить общую геометрическую форму детали, форму ее отдельных частей.

Затем следует установить, сколько видов необходимо для полного выявления формы и размеров детали, выбрать главный вид. Он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали. Выполнить необходимые разрезы (используя совмещение вида с разрезом), обозначить резьбу, нанести размеры.

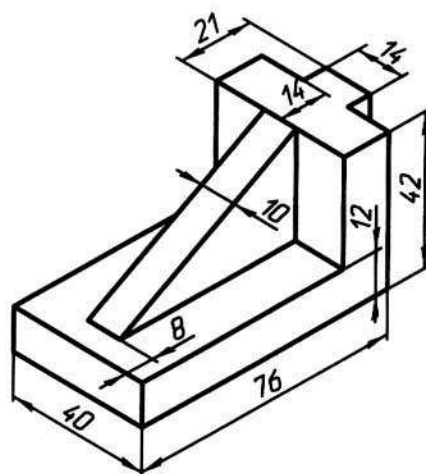
Последовательность выполнения эскиза:

- 1) чертят на листе формата внешнюю рамку и рамку, ограничивающую поле чертежа, размечают и вычерчивают графы основной надписи;
- 2) определяют, как лучше разместить изображения на поле чертежа, и вычерчивают тонкими линиями габаритные прямоугольники. При необходимости проводят осевые и центровые линии;
- 3) наносят на видах внешние (видимые) контуры детали;
- 4) выполняют необходимые разрезы. Обводят эскиз;
- 5) наносят выносные и размерные линии;
- 6) обмеряют деталь, наносят размерные числа и, в случае необходимости, требуемые надписи;
- 7) заполняют основную надпись, где указывают название детали, материал, из которого она изготовлена, другие сведения.

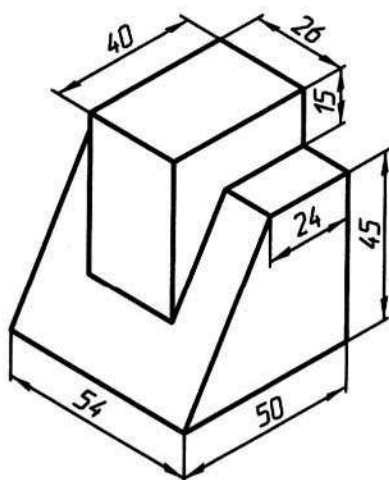
1



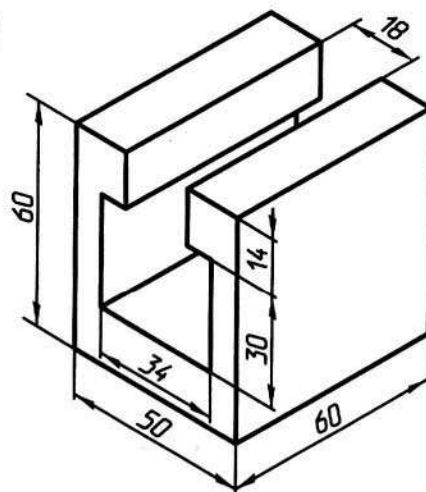
2



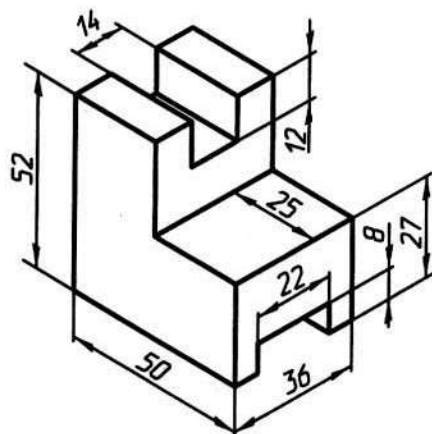
3



4



5



6

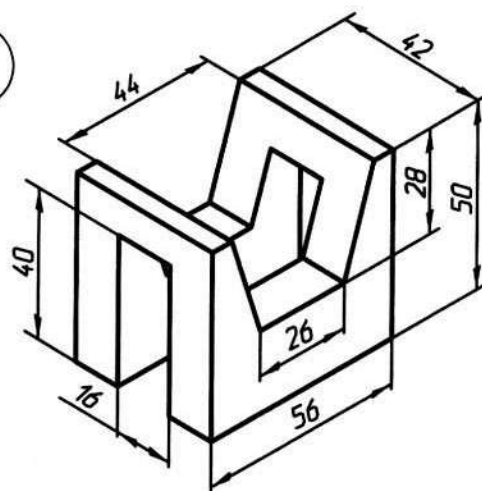


Рисунок 8 (начало) — Индивидуальные варианты задания 2.1

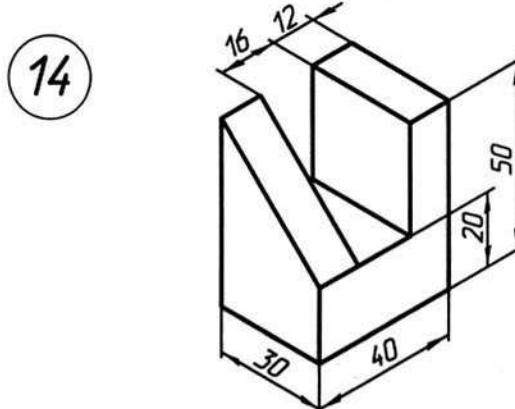
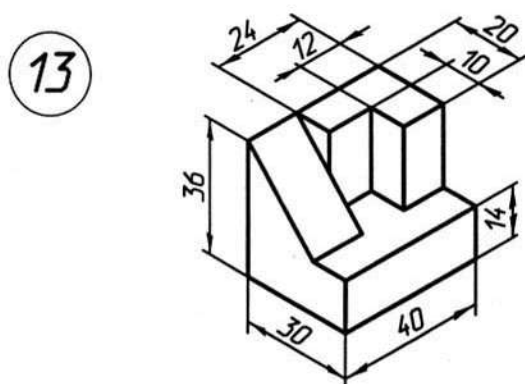
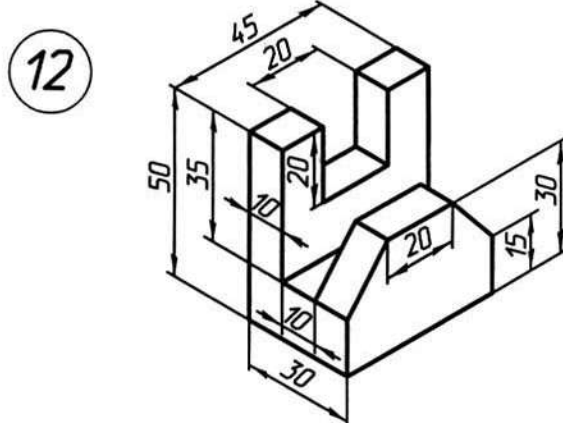
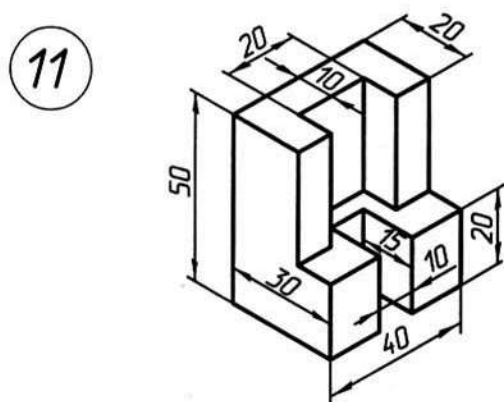
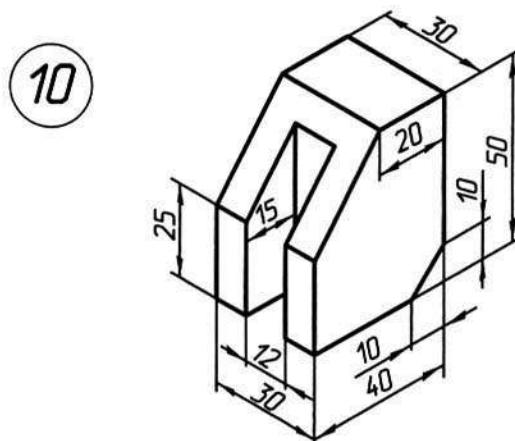
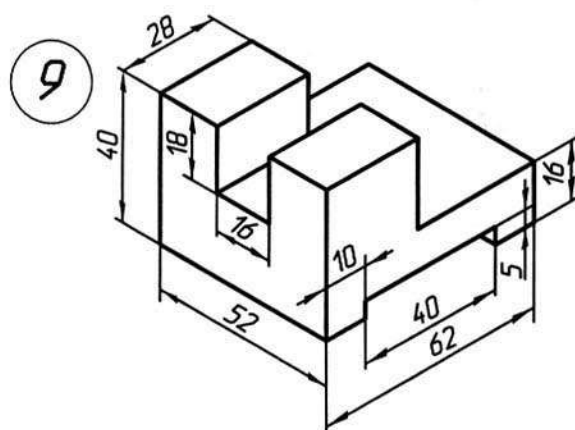
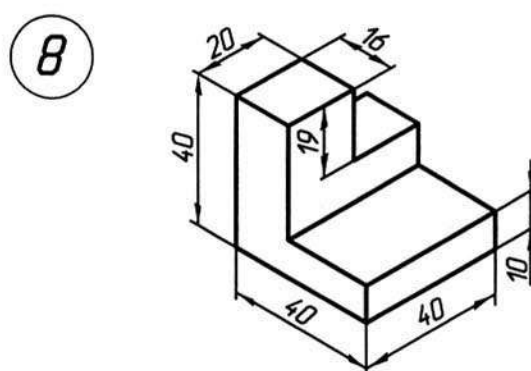
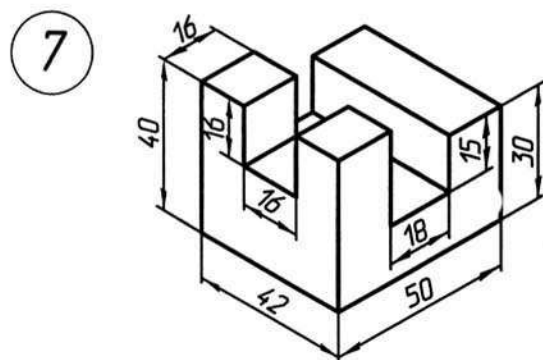
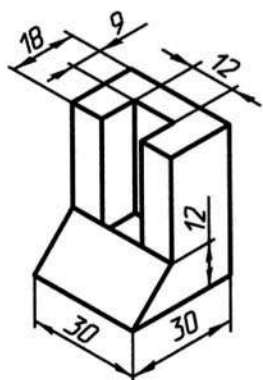
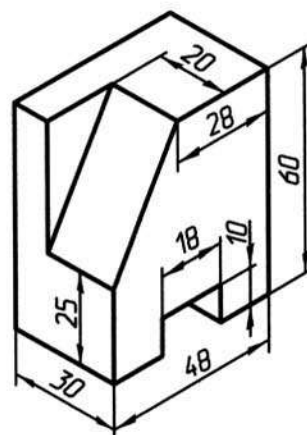


Рисунок 8 (продолжение)

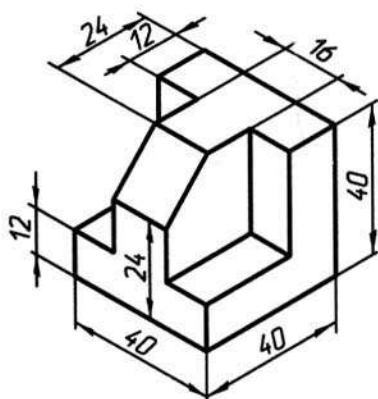
15



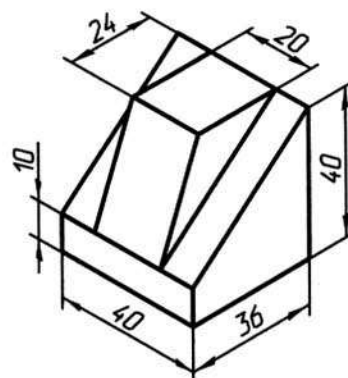
16



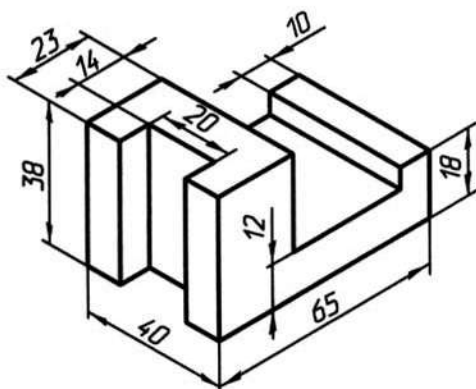
17



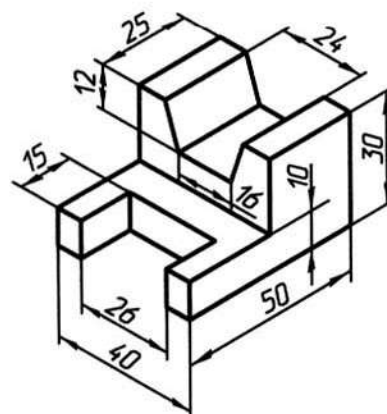
18



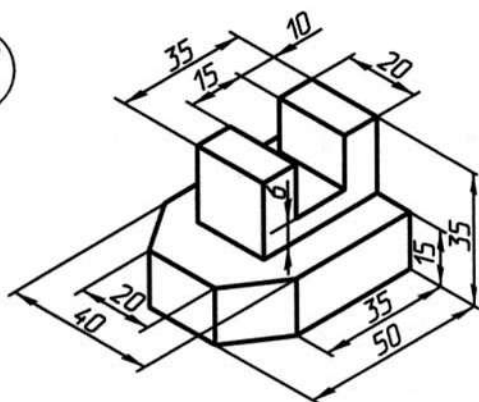
19



20



21



22

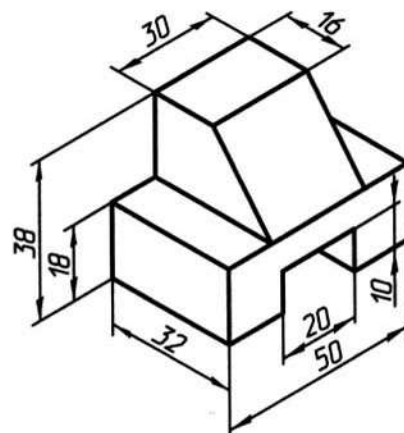
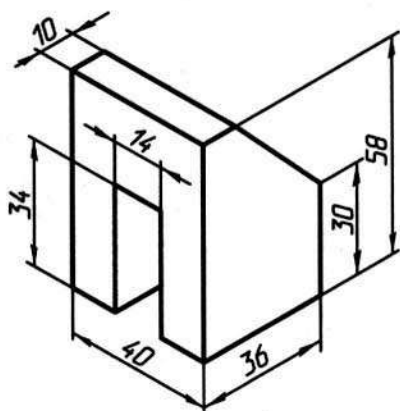
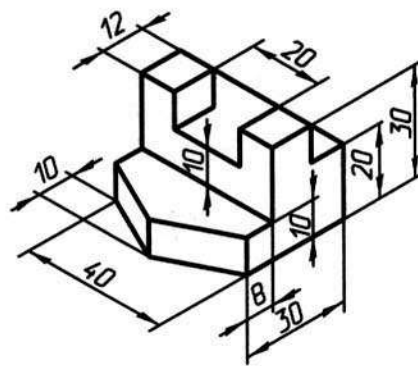


Рисунок 8 (продолжение)

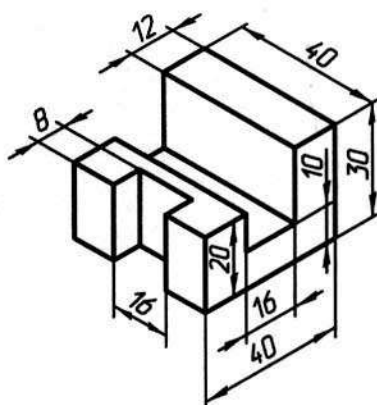
23



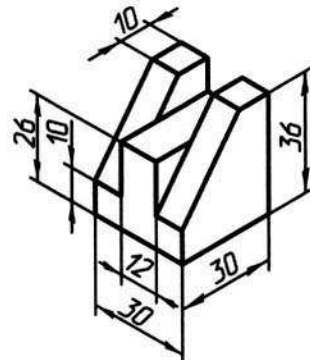
24



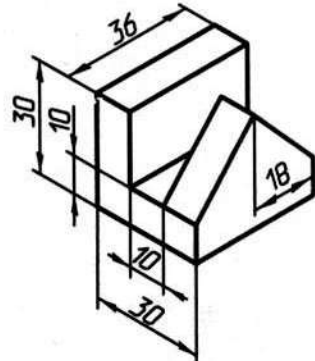
25



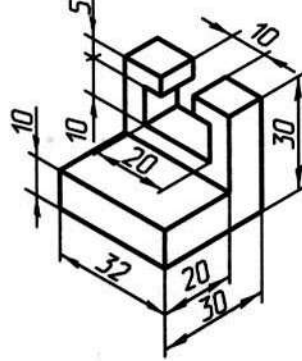
26



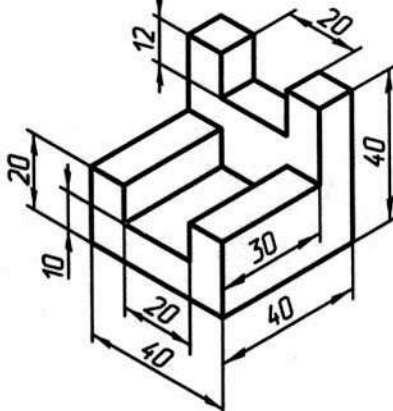
27



28



29



30

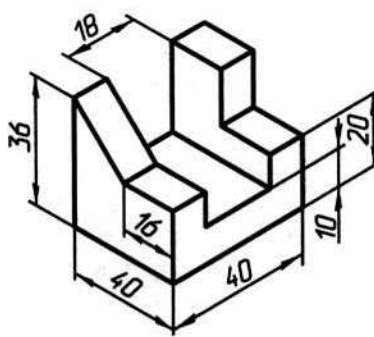


Рисунок 8 (окончание)

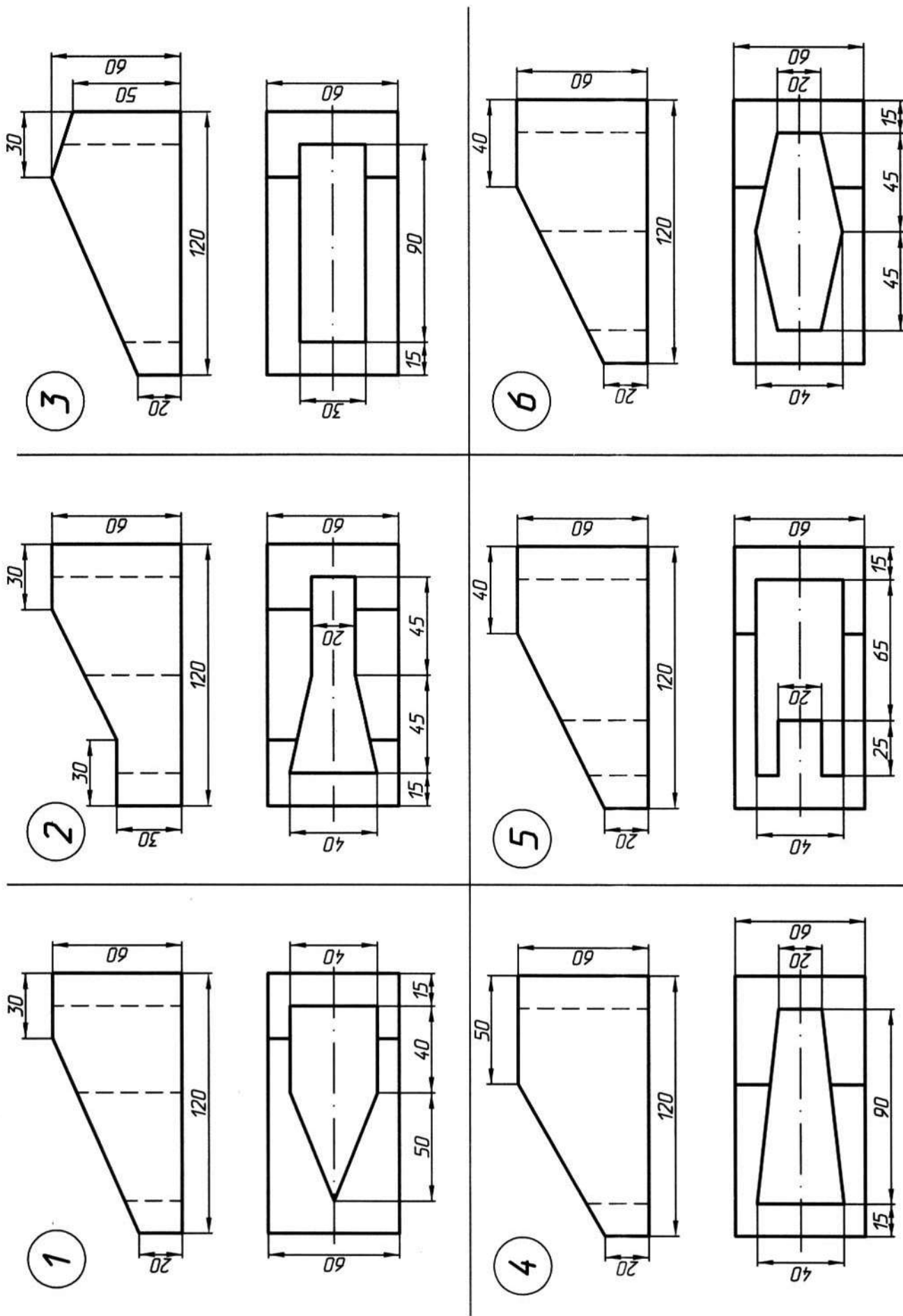


Рисунок 9 (начало) — Индивидуальные варианты задания 2.2

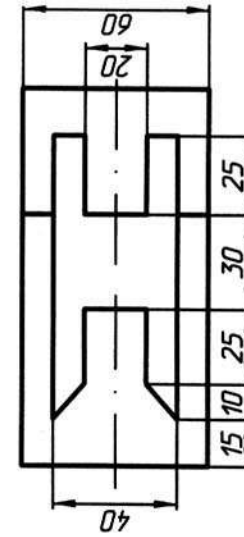
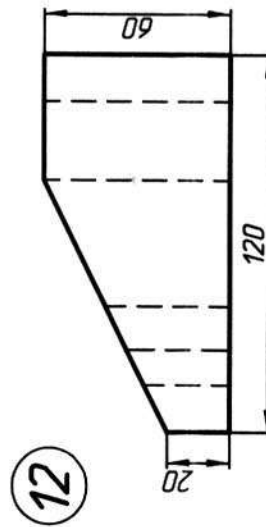
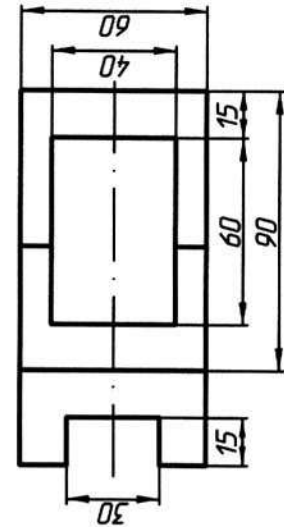
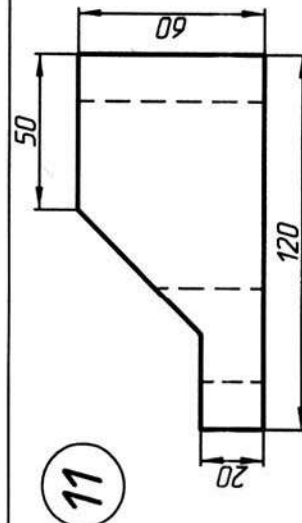
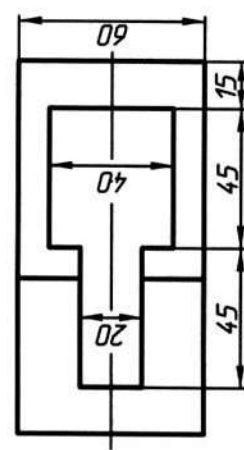
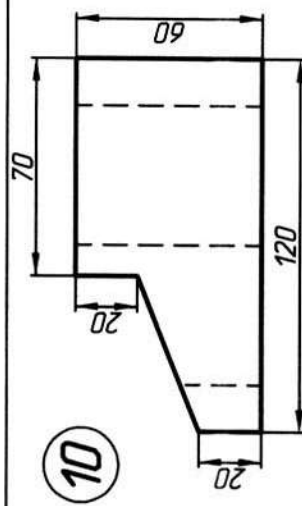
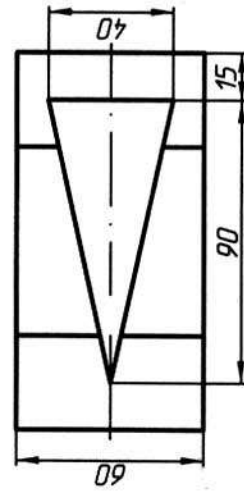
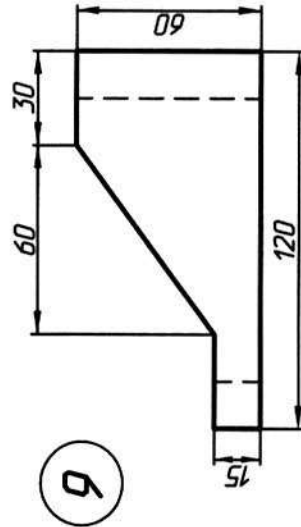
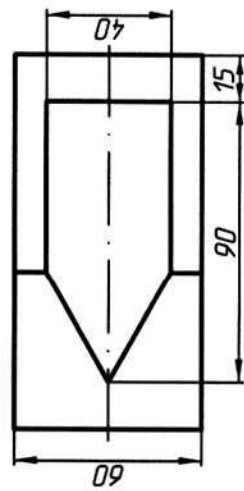
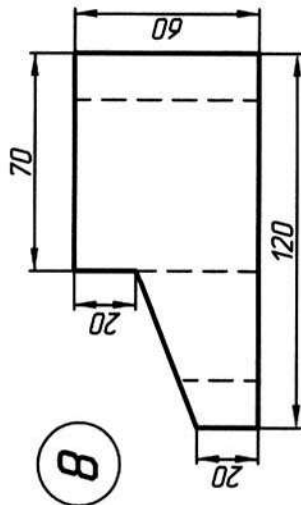
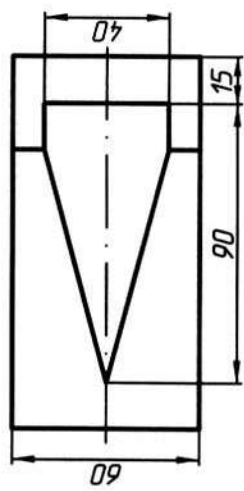
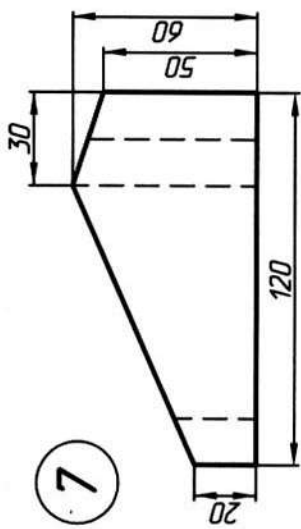


Рисунок 9 (продолжение)

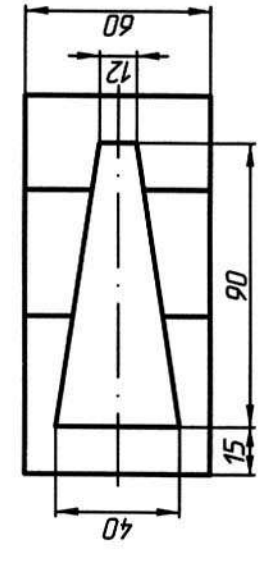
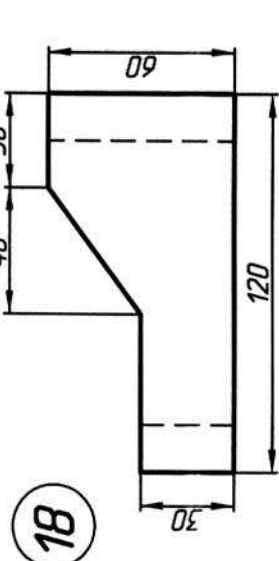
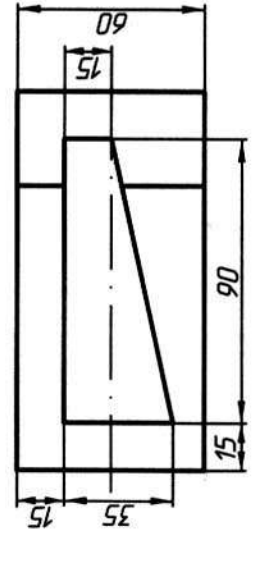
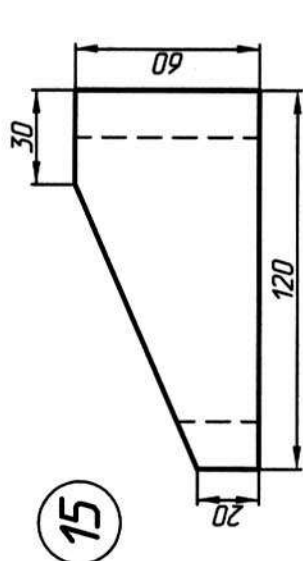
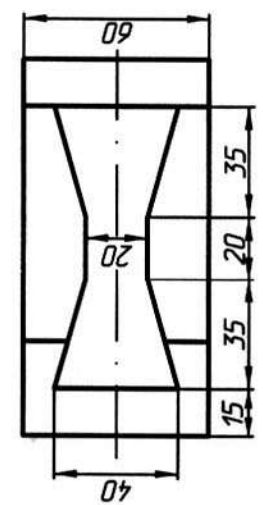
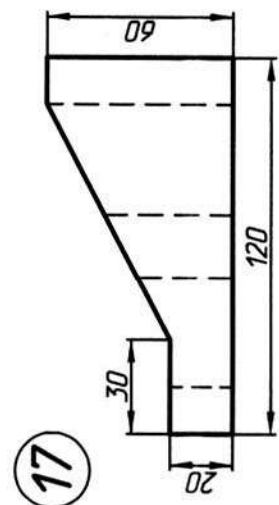
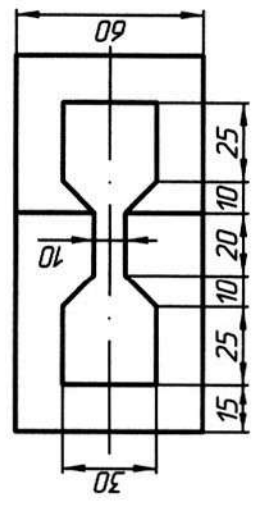
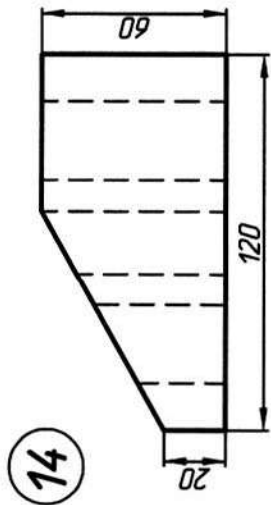
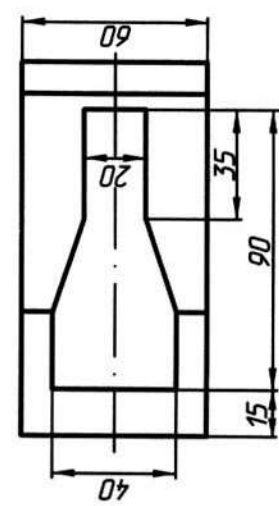
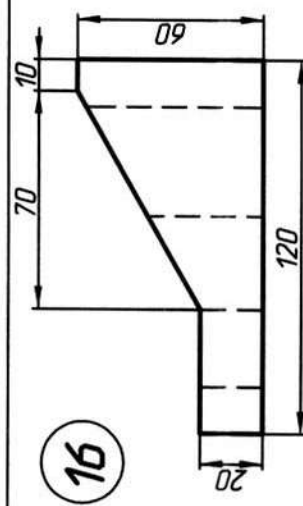
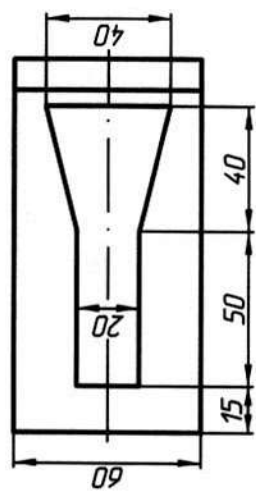
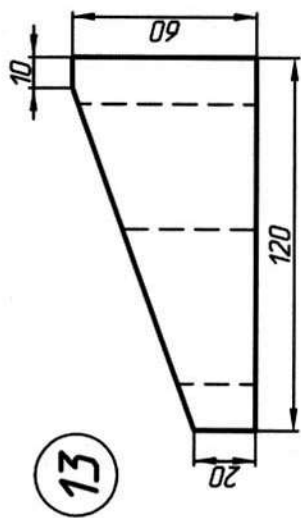


Рисунок 9 (продолжение)

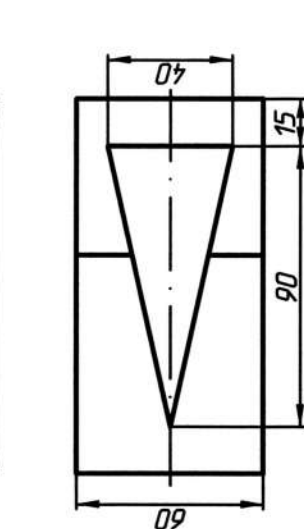
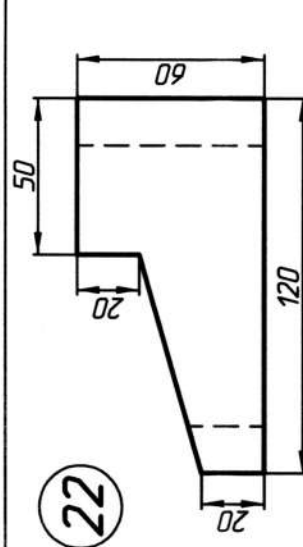
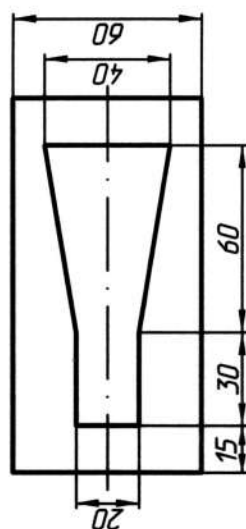
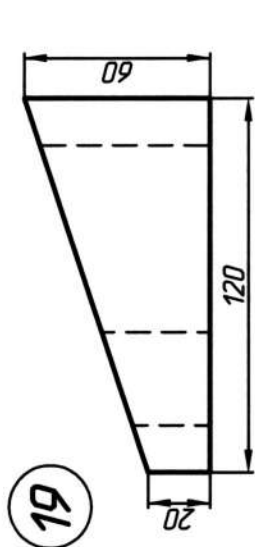
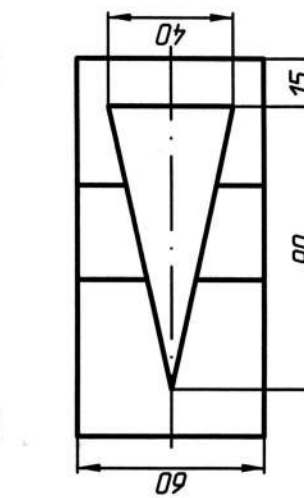
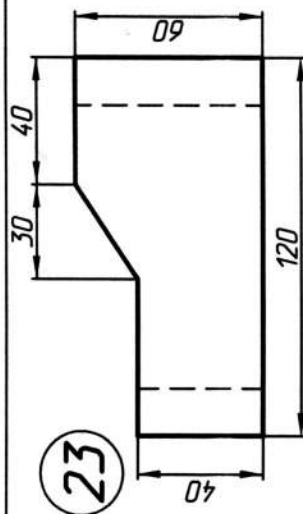
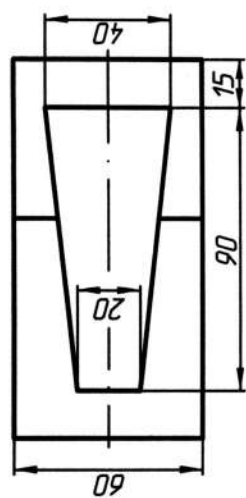
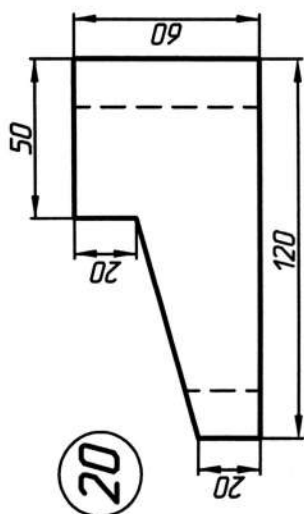
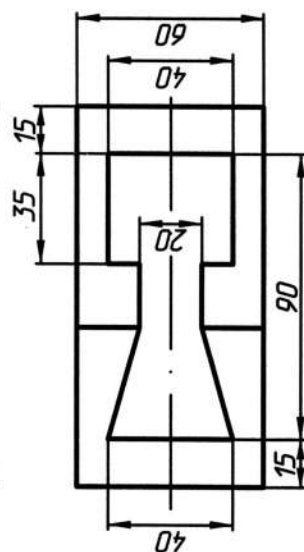
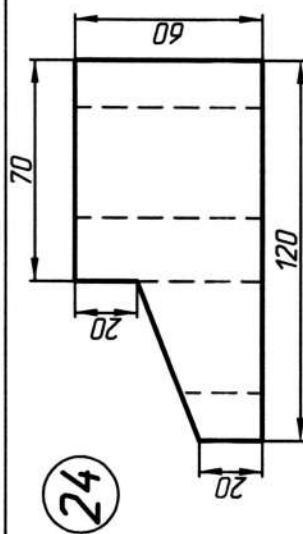
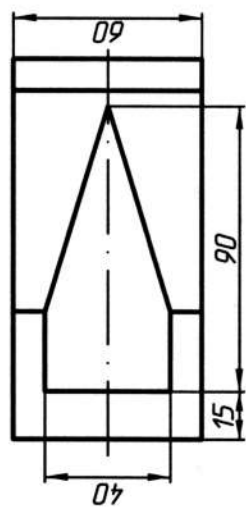
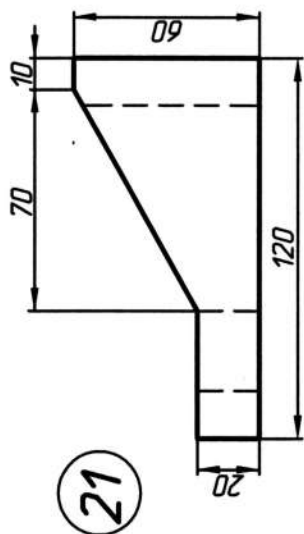


Рисунок 9 (продолжение)

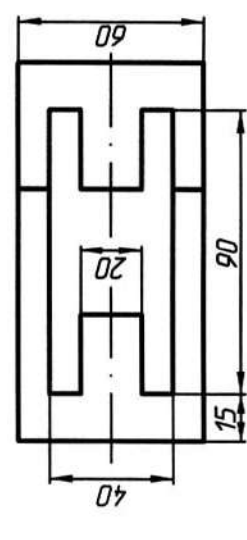
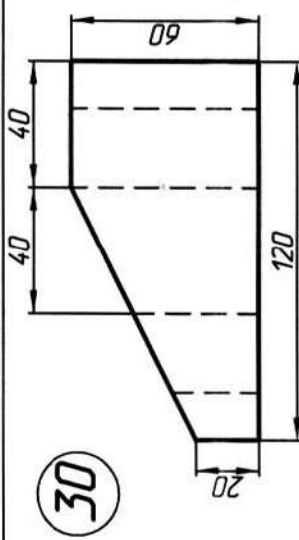
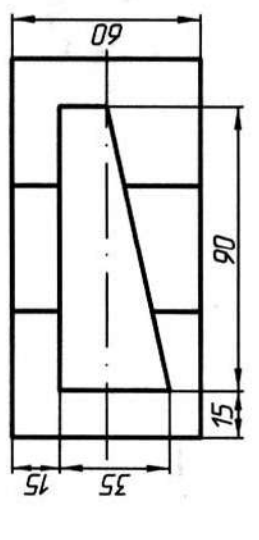
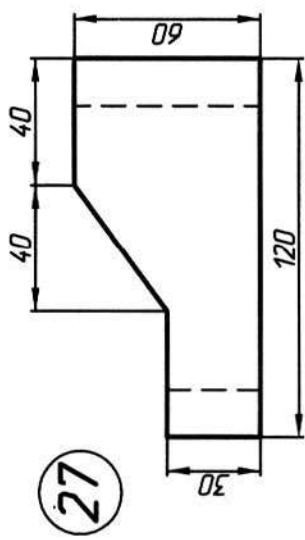
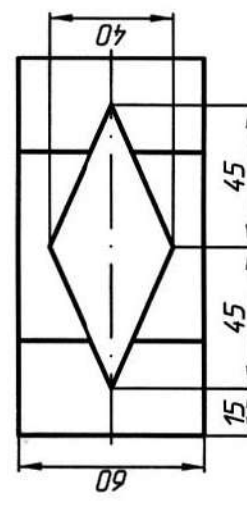
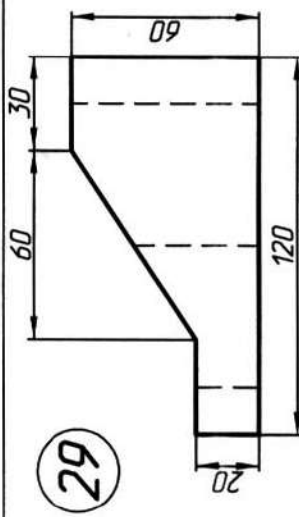
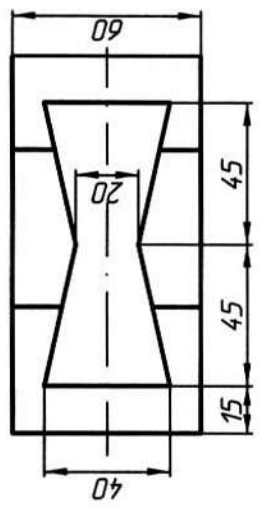
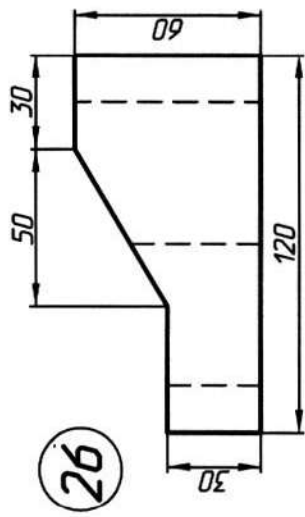
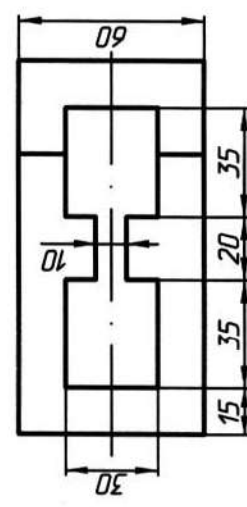
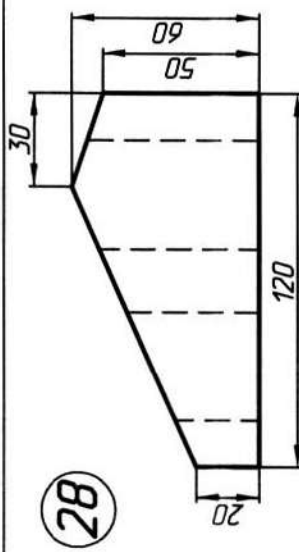
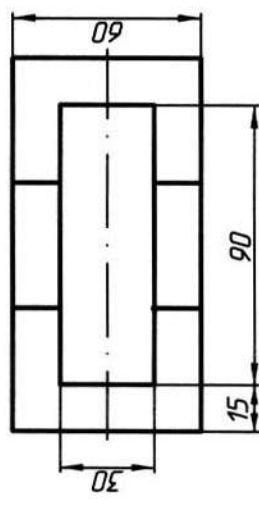
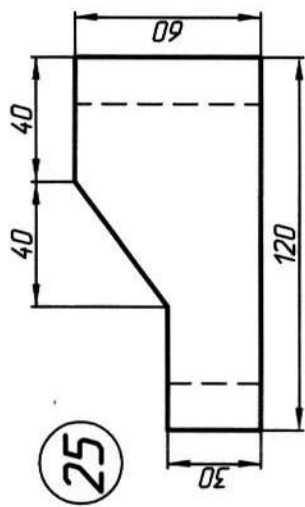


Рисунок 9 (окончание)

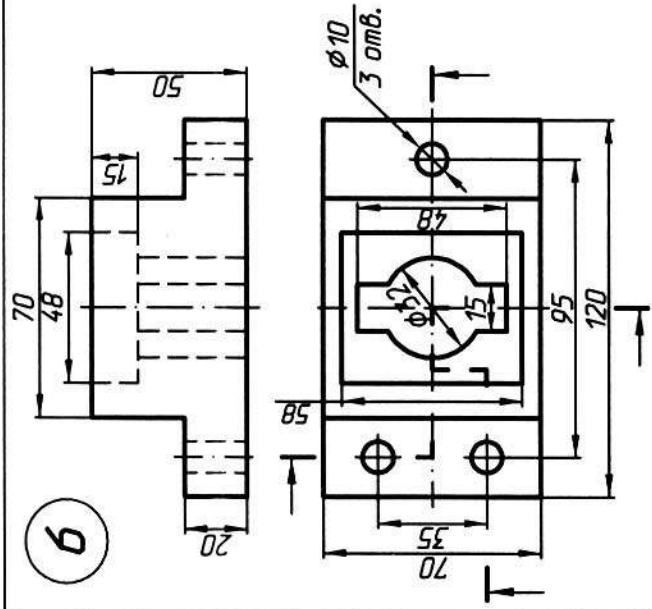
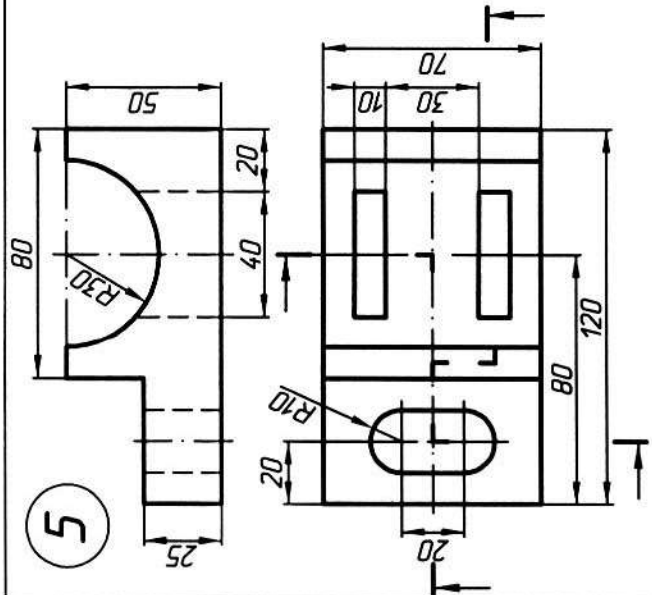
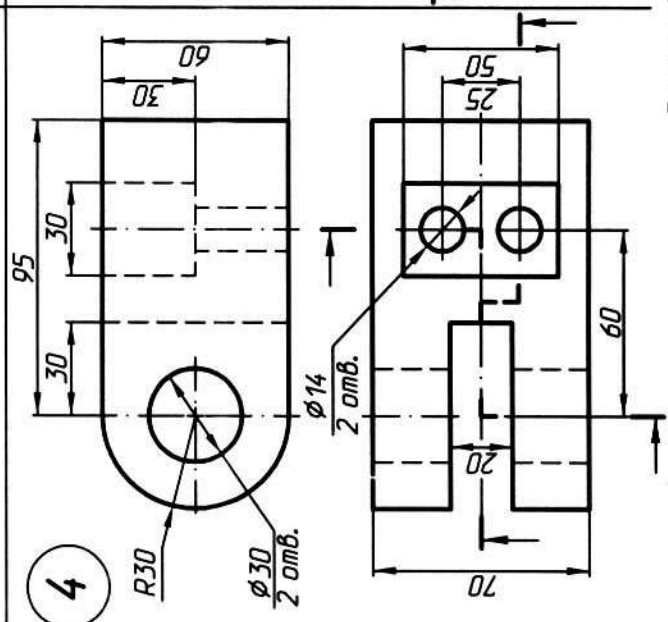
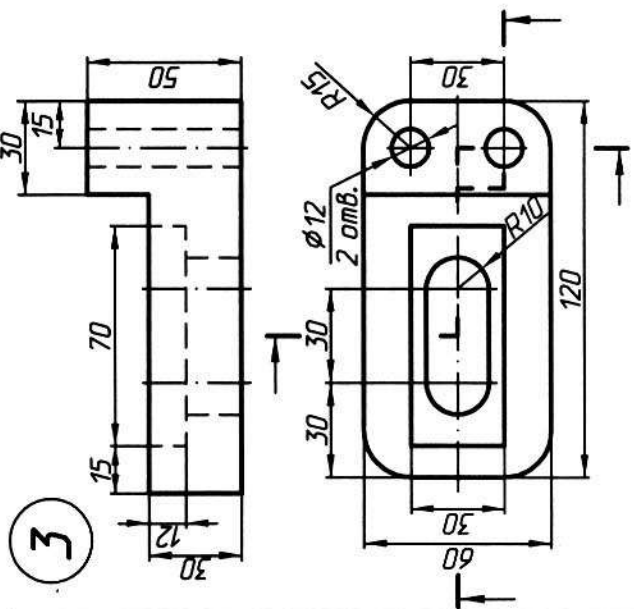
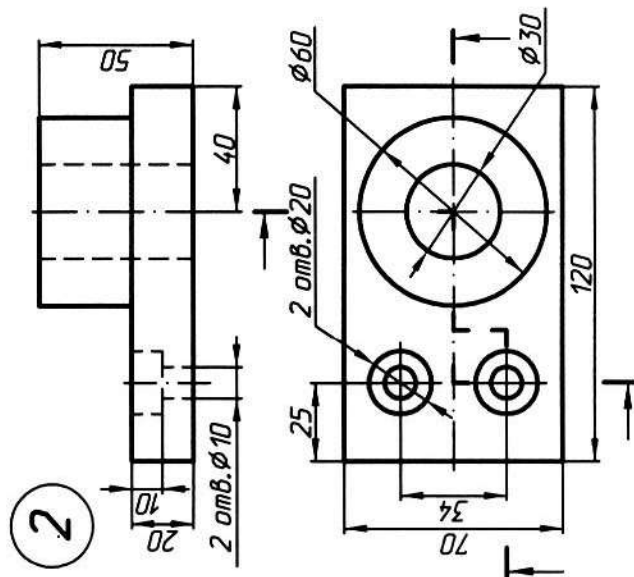
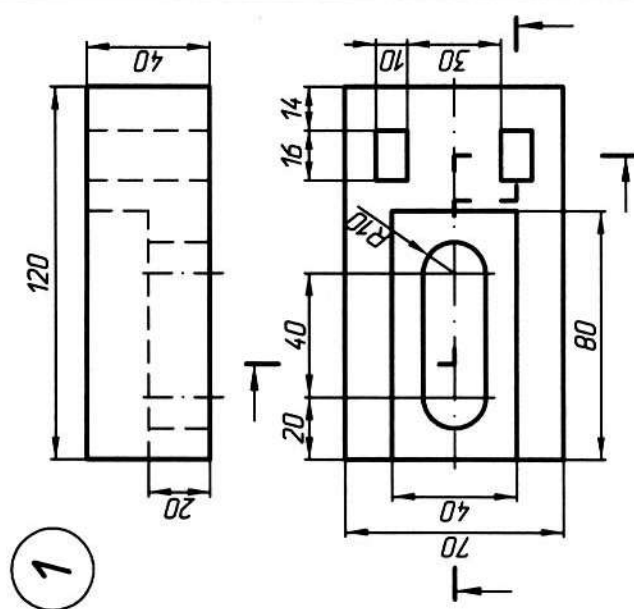


Рисунок 10 (начало) — Индивидуальные варианты задания 2.3

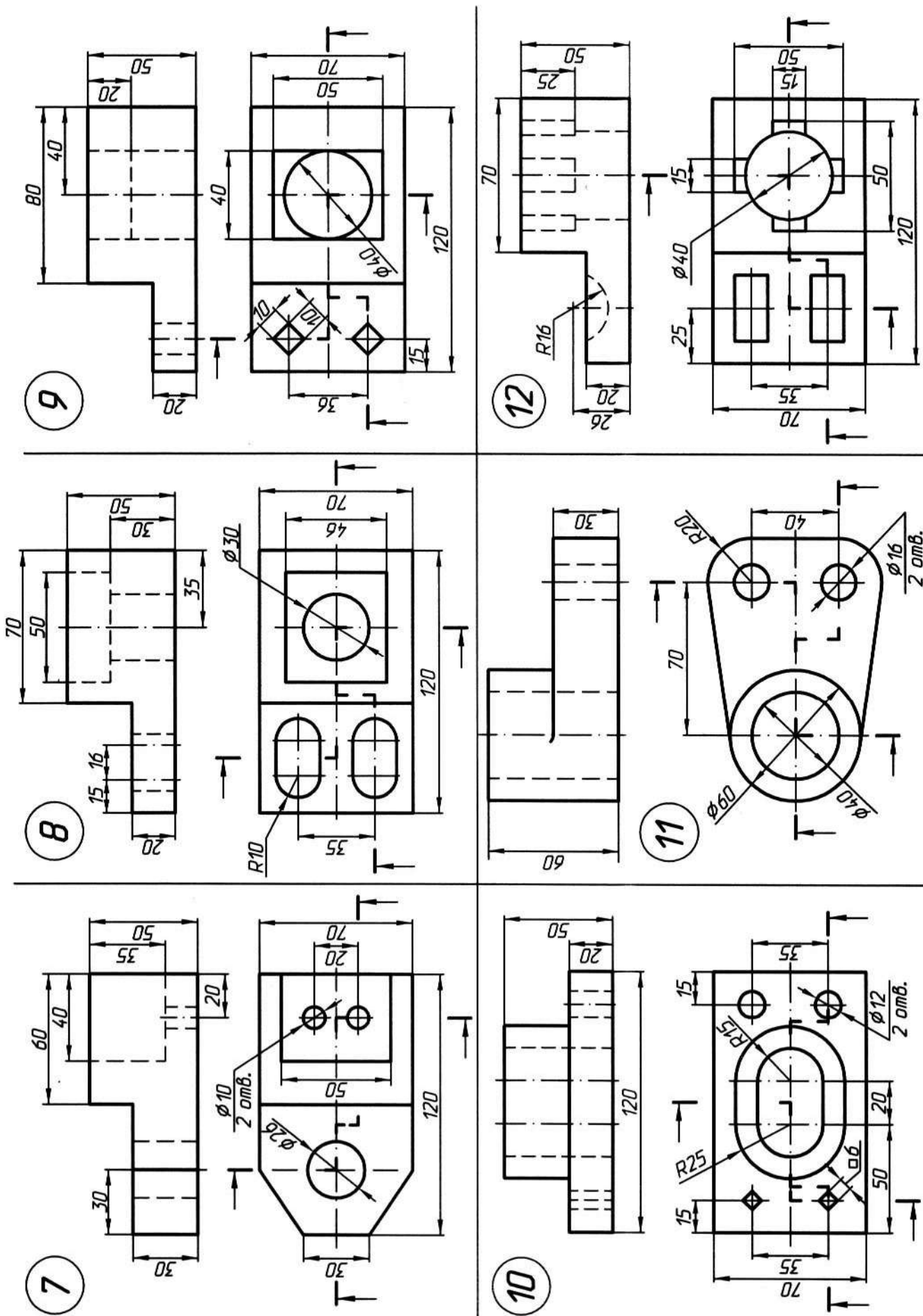


Рисунок 10 (продолжение)

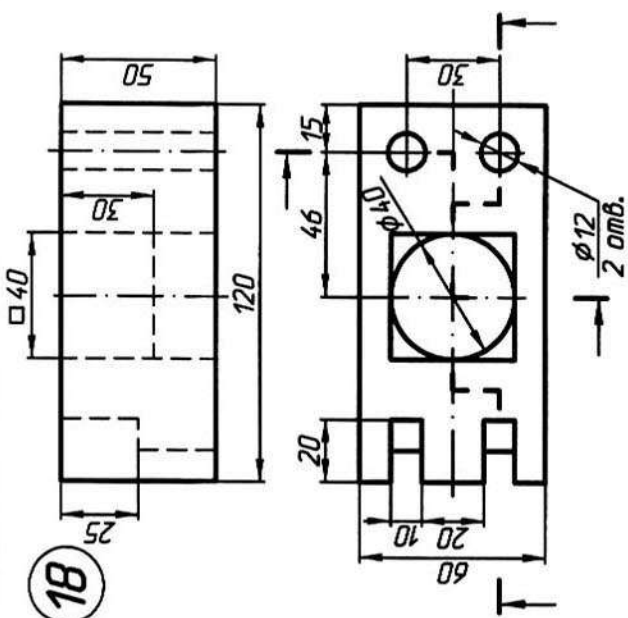
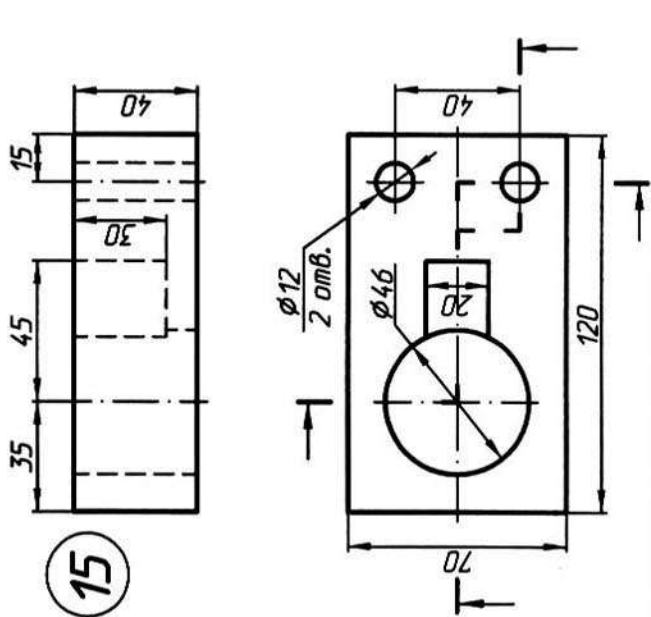
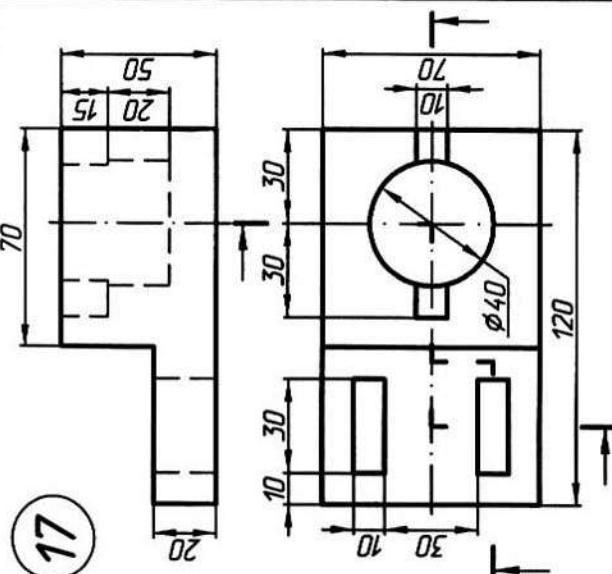
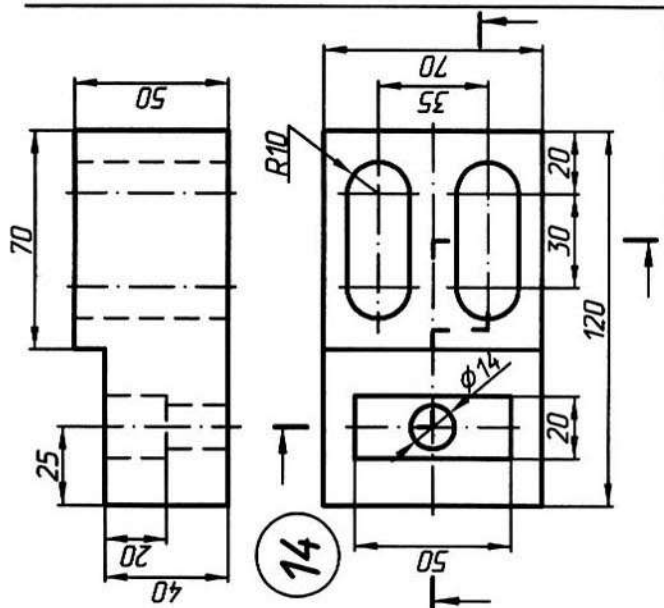
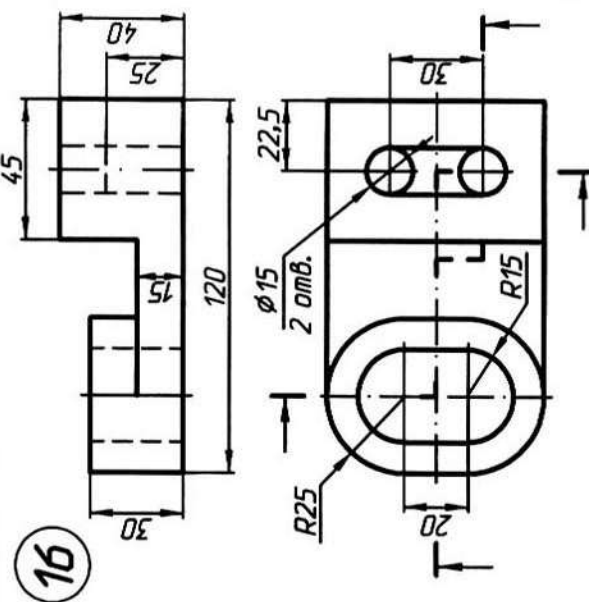
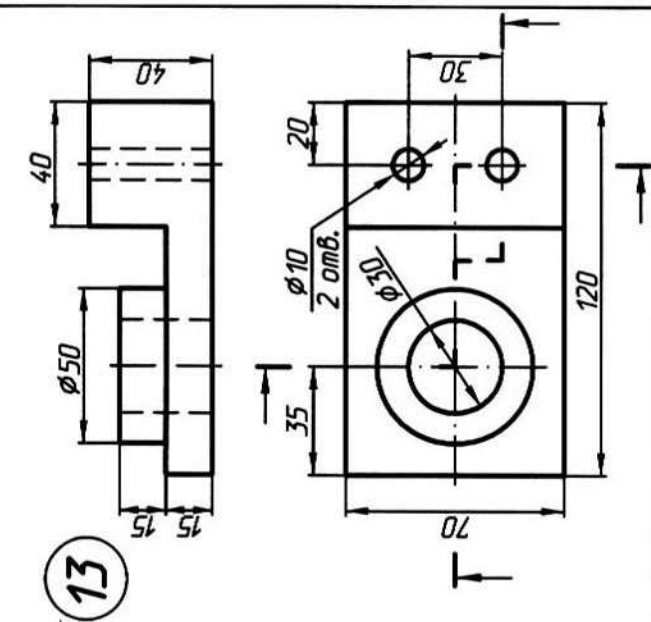


Рисунок 10 (продолжение)

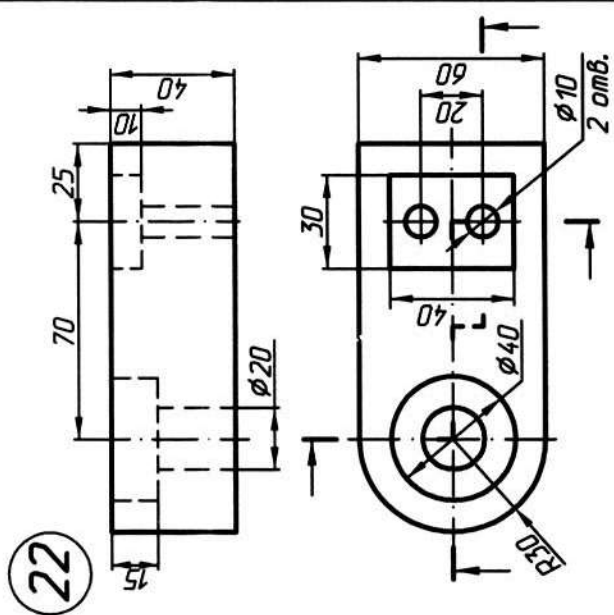
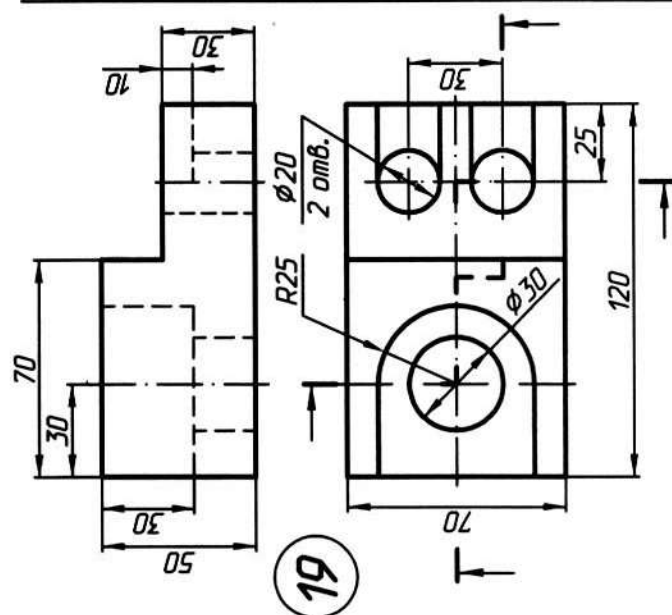
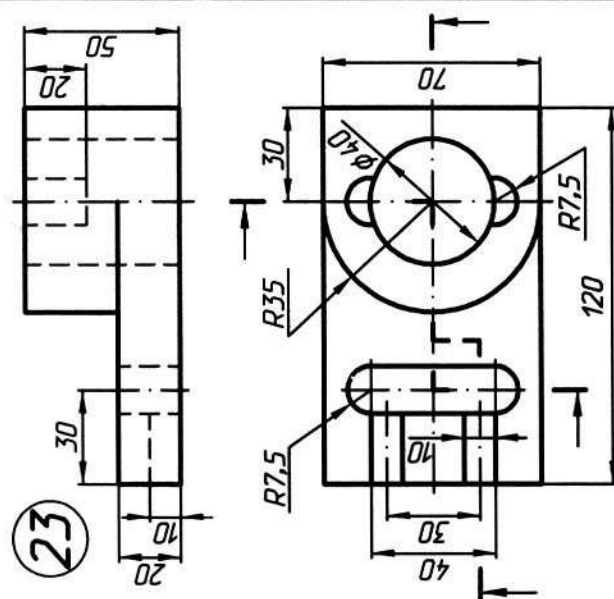
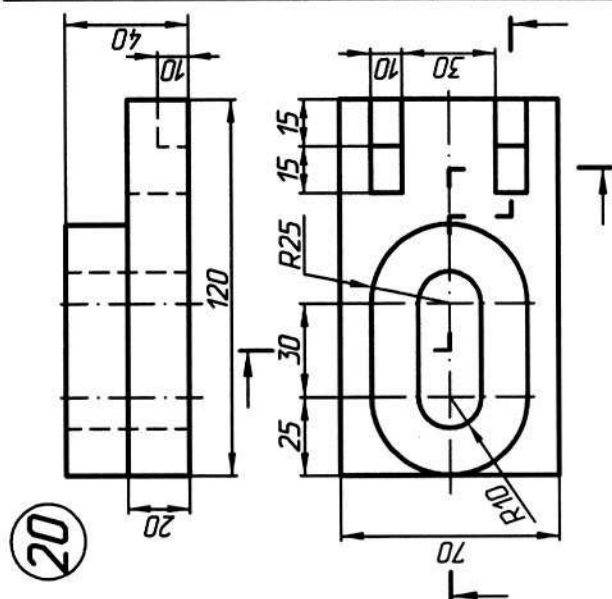
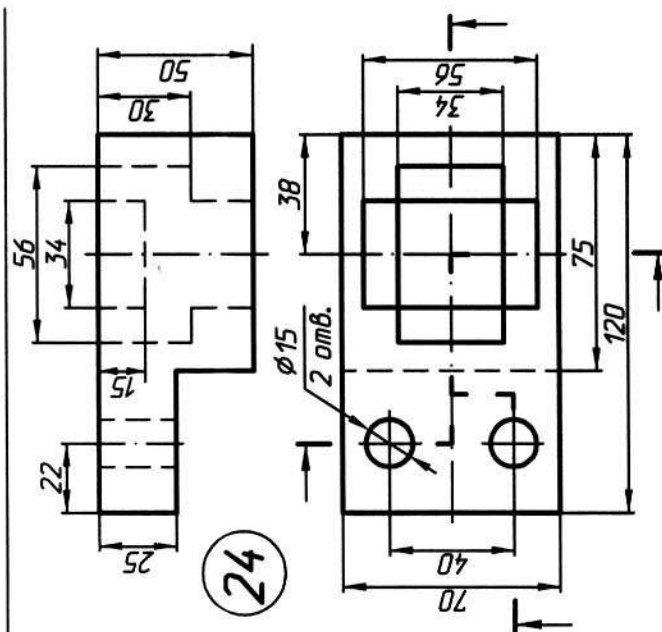
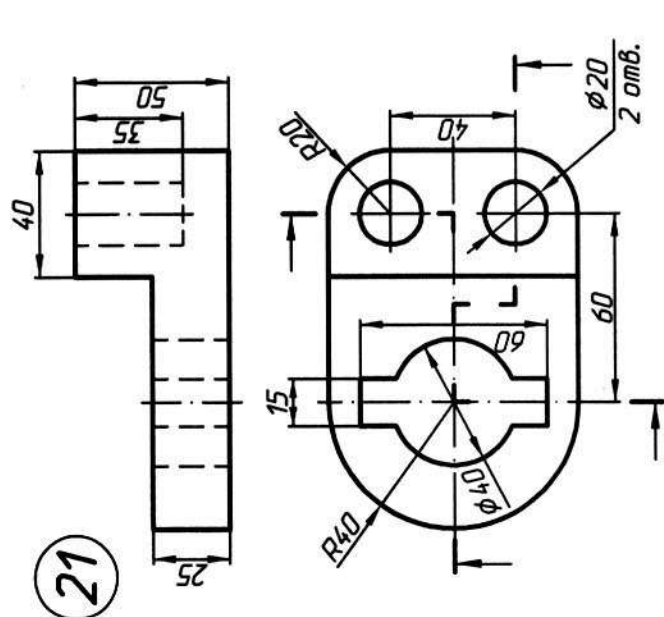


Рисунок 10 (продолжение)

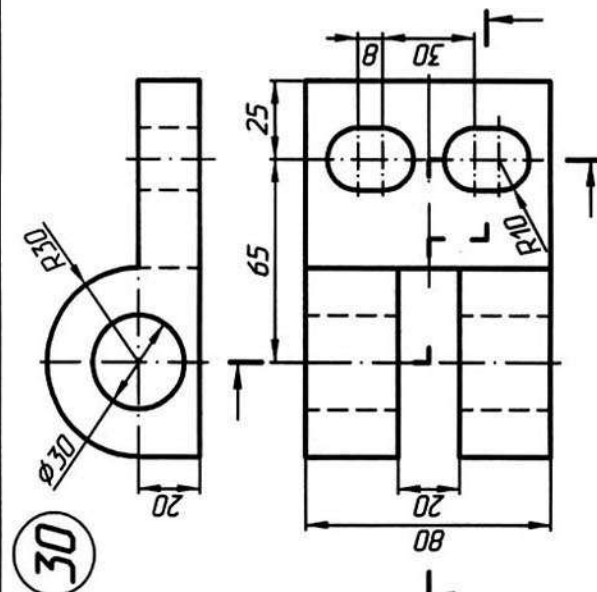
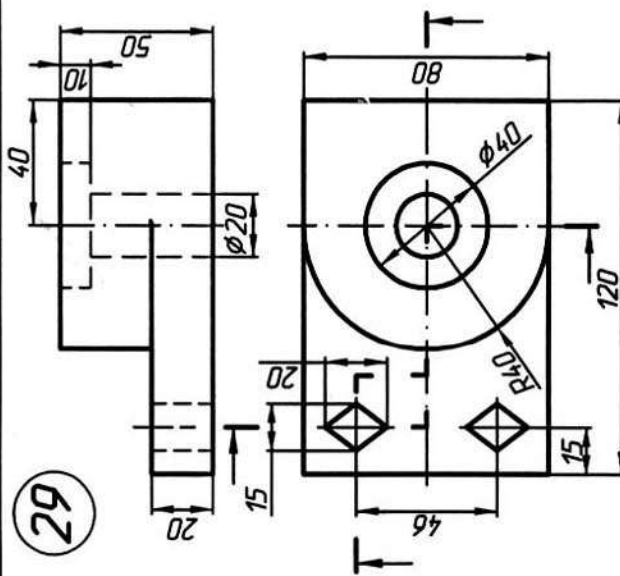
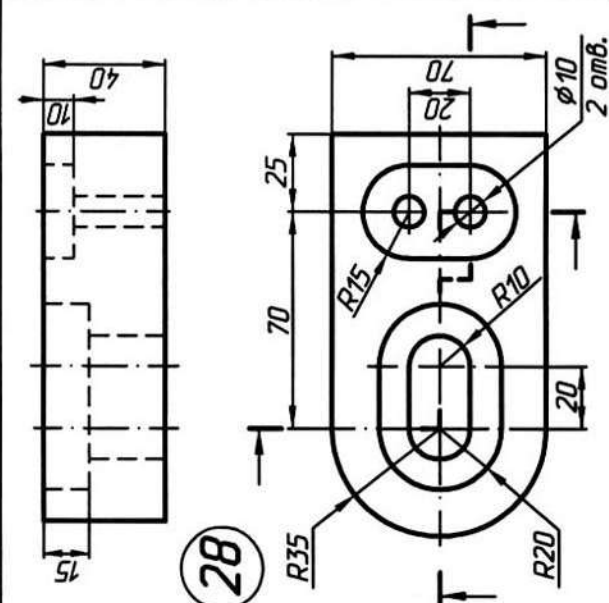
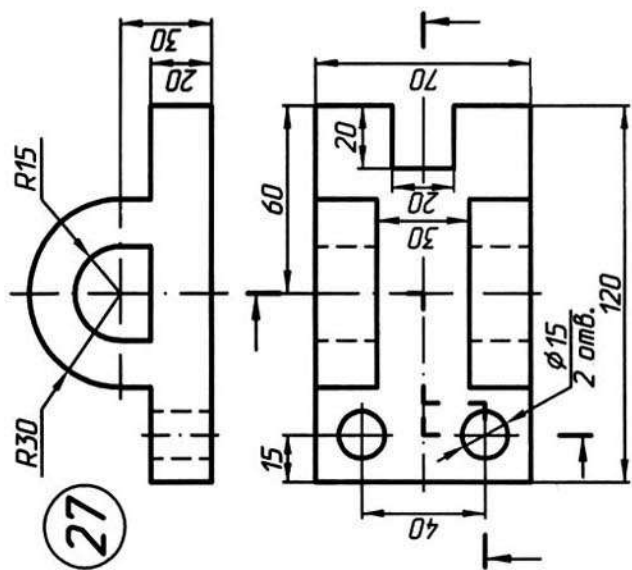
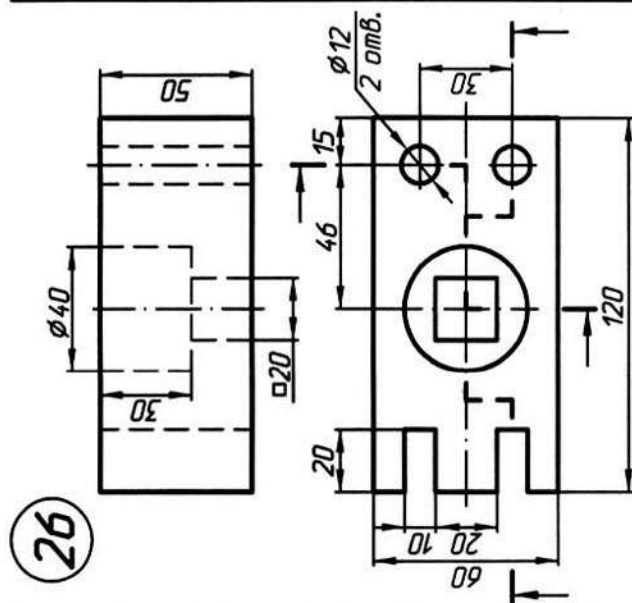
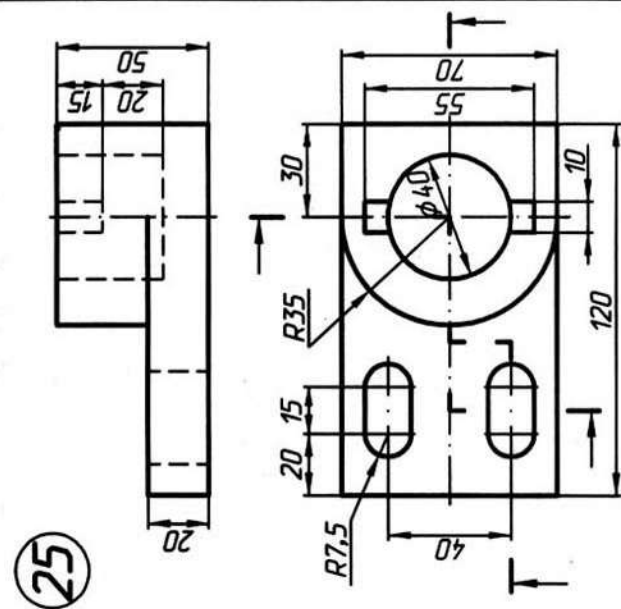


Рисунок 10 (окончание)

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Образец выполнения титульного листа

The diagram illustrates the layout of a title page with the following text and dimensions:

- Top text:**
 - Белорусский государственный университет транспорта (Font size 7)
 - Факультет безотрывного обучения
 - Кафедра графики
- Center text:**
 - КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1 (Font size 10)
 - по инженерной графике
 - 07.3Эж-861 з
- Bottom right text:**
 - Крылов В. П.
 - г. Гомель
 - ул. Горького
 - д. 6, кв. 2 (Font size 5)
- Bottom center text:** 2008

Dimensions (mm):

- Top margin: 30
- Left margin: 30
- Right margin: 5
- Bottom margin: 15
- Inner left margin: 20
- Inner right margin: 5
- Vertical spacing between text blocks: 30, 30, 20, 40, 20, 25, 40

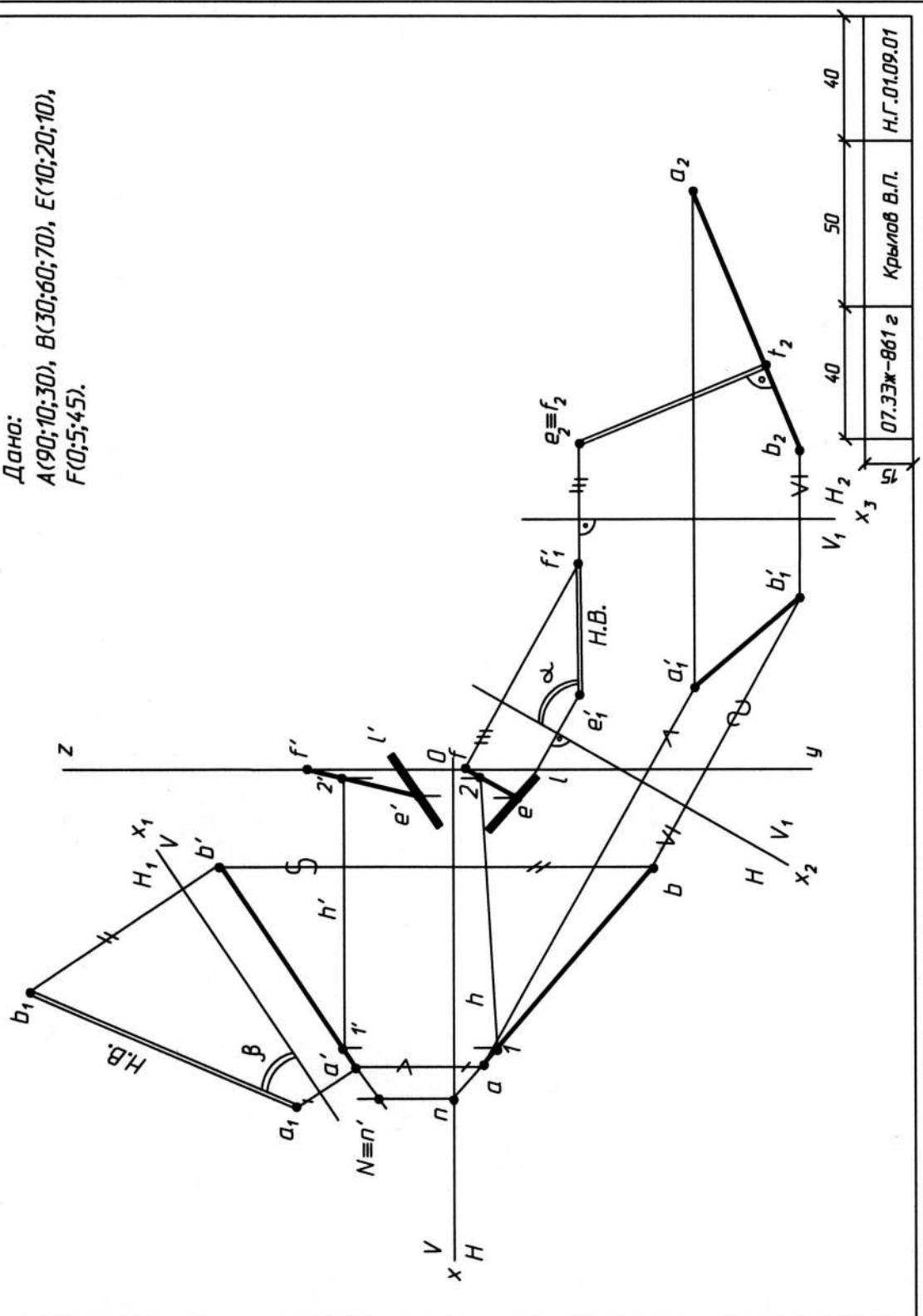
Font specifications:

- Шрифт N7 (for the top text)
- Шрифт N10 (for the center text)
- Шрифт N5 (for the bottom right text)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Образец выполнения задания 1.1

Дано:
 $A(90;10;30)$, $B(30;60;70)$, $E(10;20;10)$,
 $F(0;5;45)$.



Н.Г.01.09.01

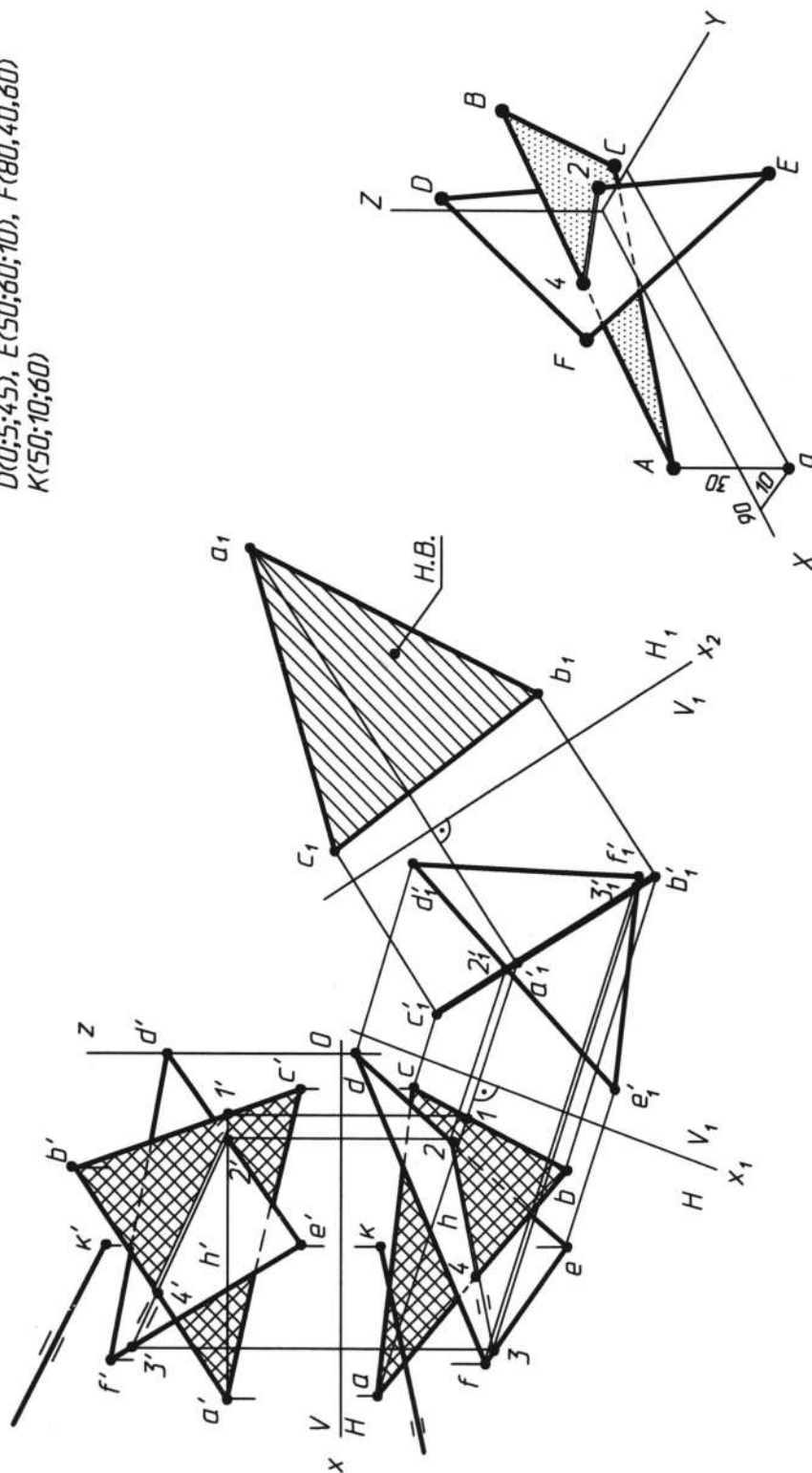
Крылов В.П.

07.33ж-861 з

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Образец выполнения задания 1.2

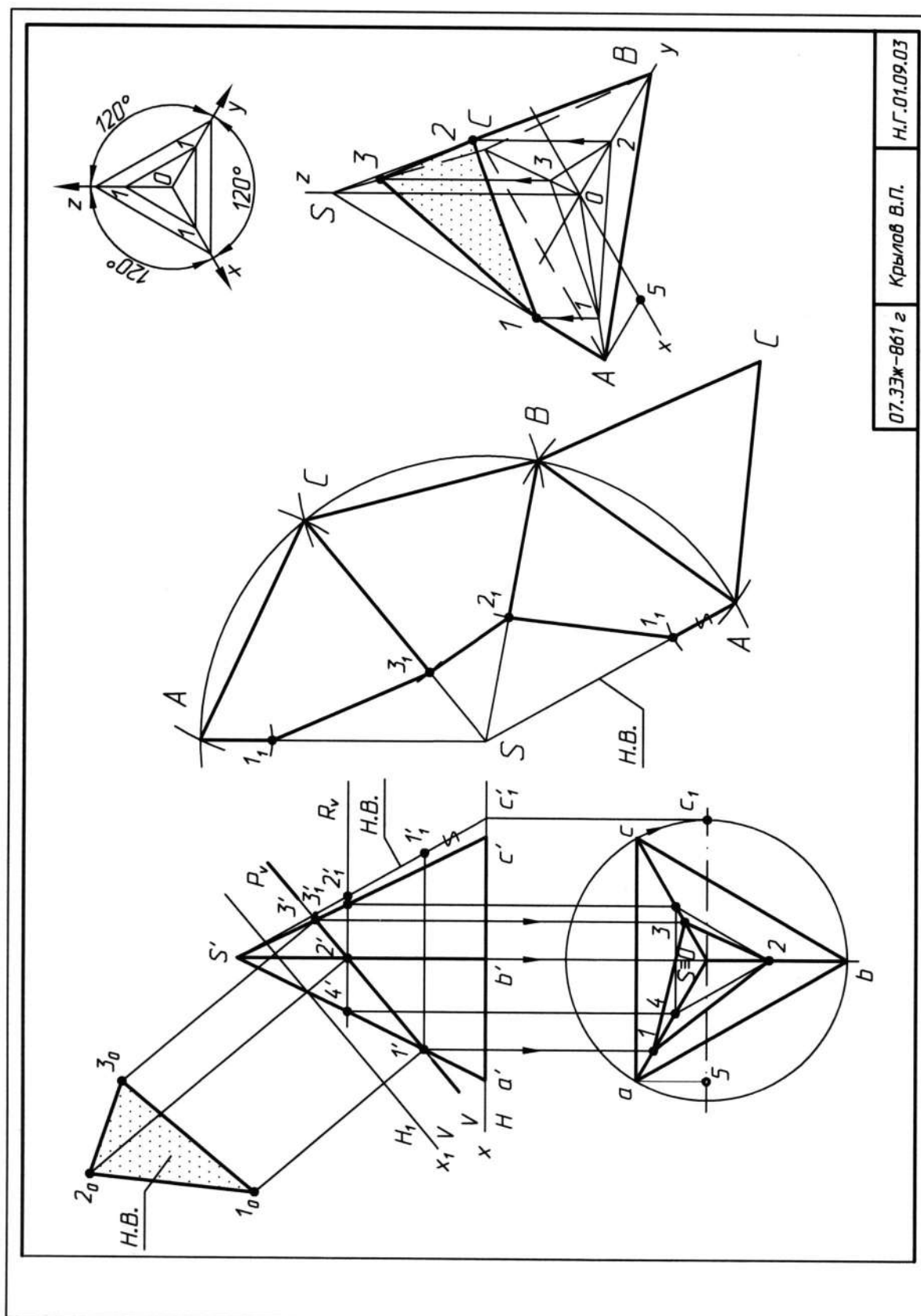
Дано:
 $A(90;10;30)$, $B(30;60;70)$, $C(10;20;10)$,
 $D(0;5;45)$, $E(50;60;10)$, $F(80;40;60)$
 $K(50;10;60)$



07.33ж-861 з Крылов В.П. Н.Г.01.09.02

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

Образец выполнения задания 1.3

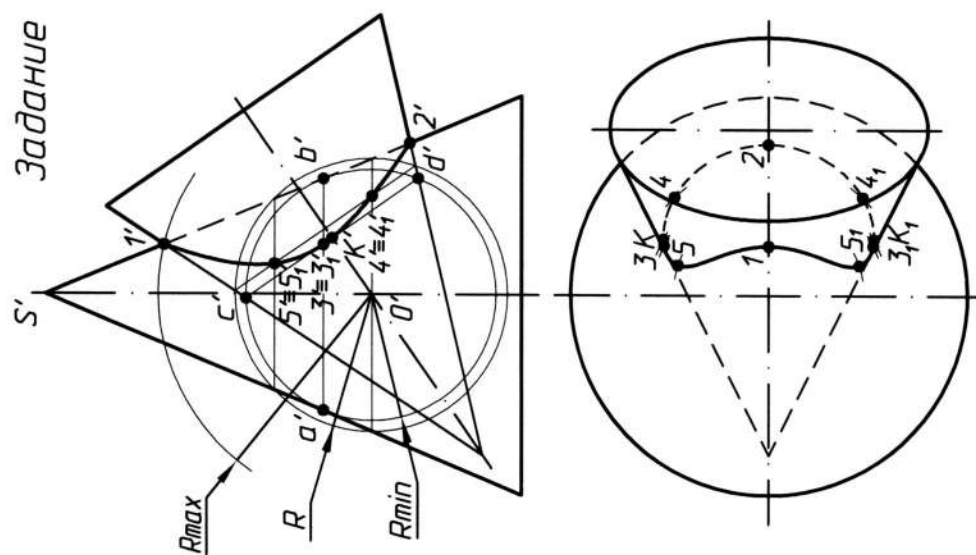


07.33ж-861 з Крылов В.П. И.Г.01.09.03

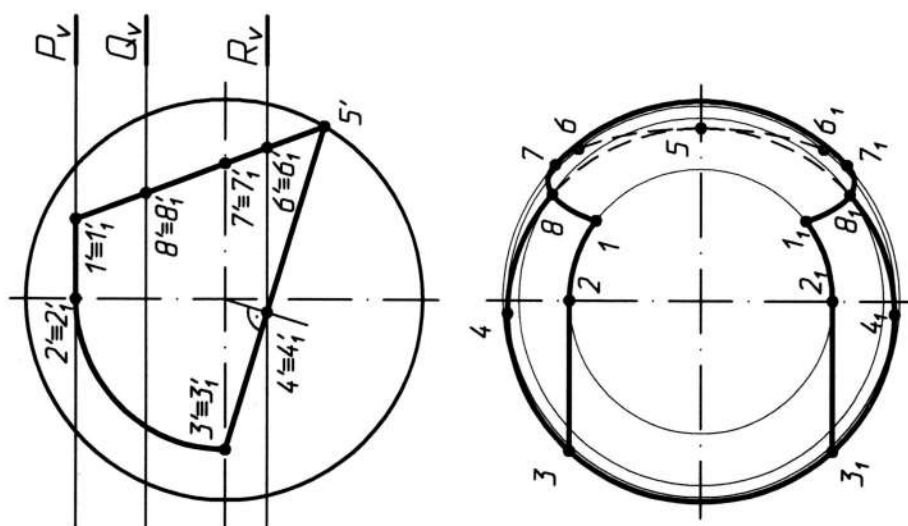
ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

Образец выполнения заданий 1.4 и 1.5

Задание 1.5



Задание 1.4

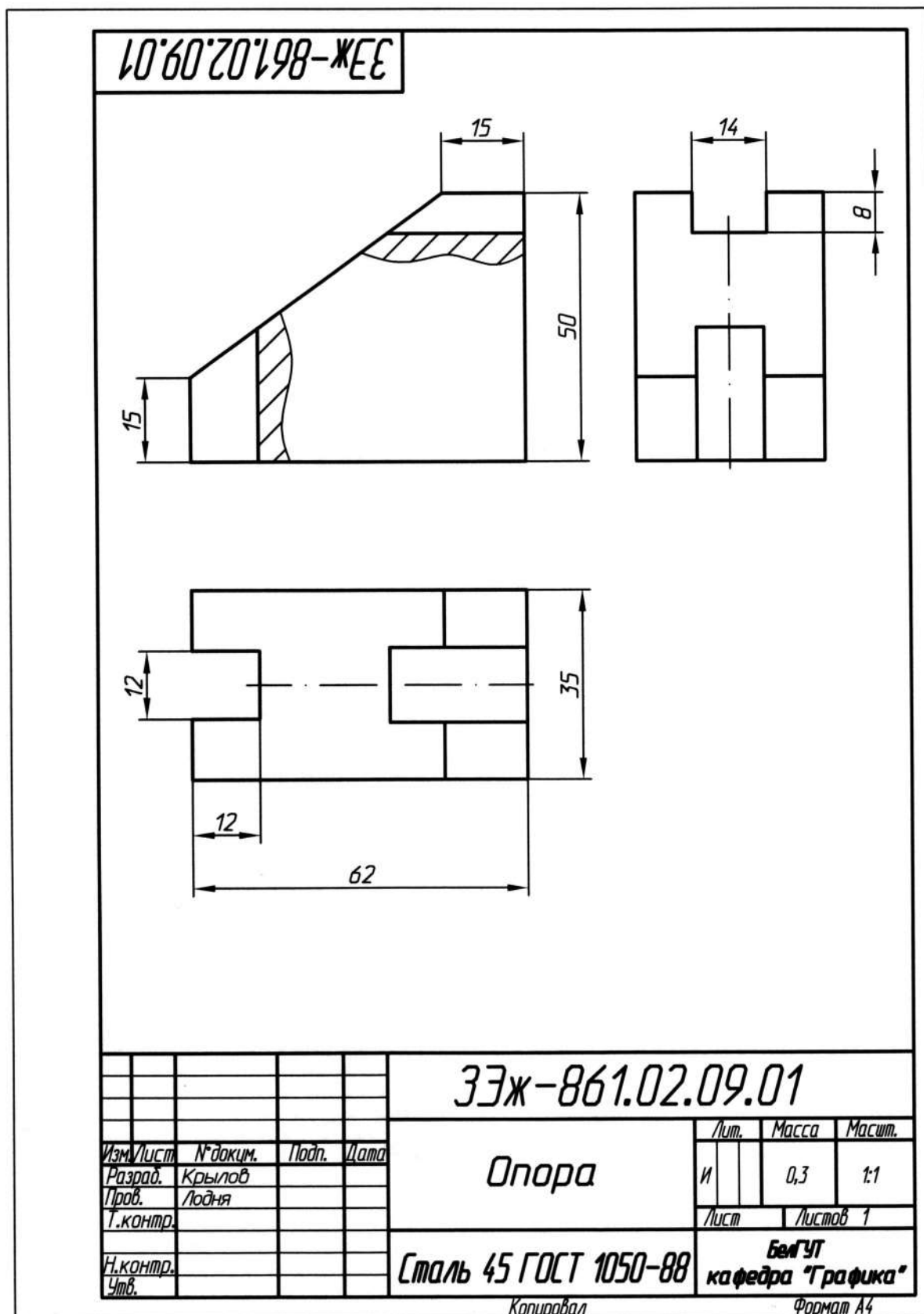


07.33ж-861 з Крылов В.П. И.Г.01.09.04

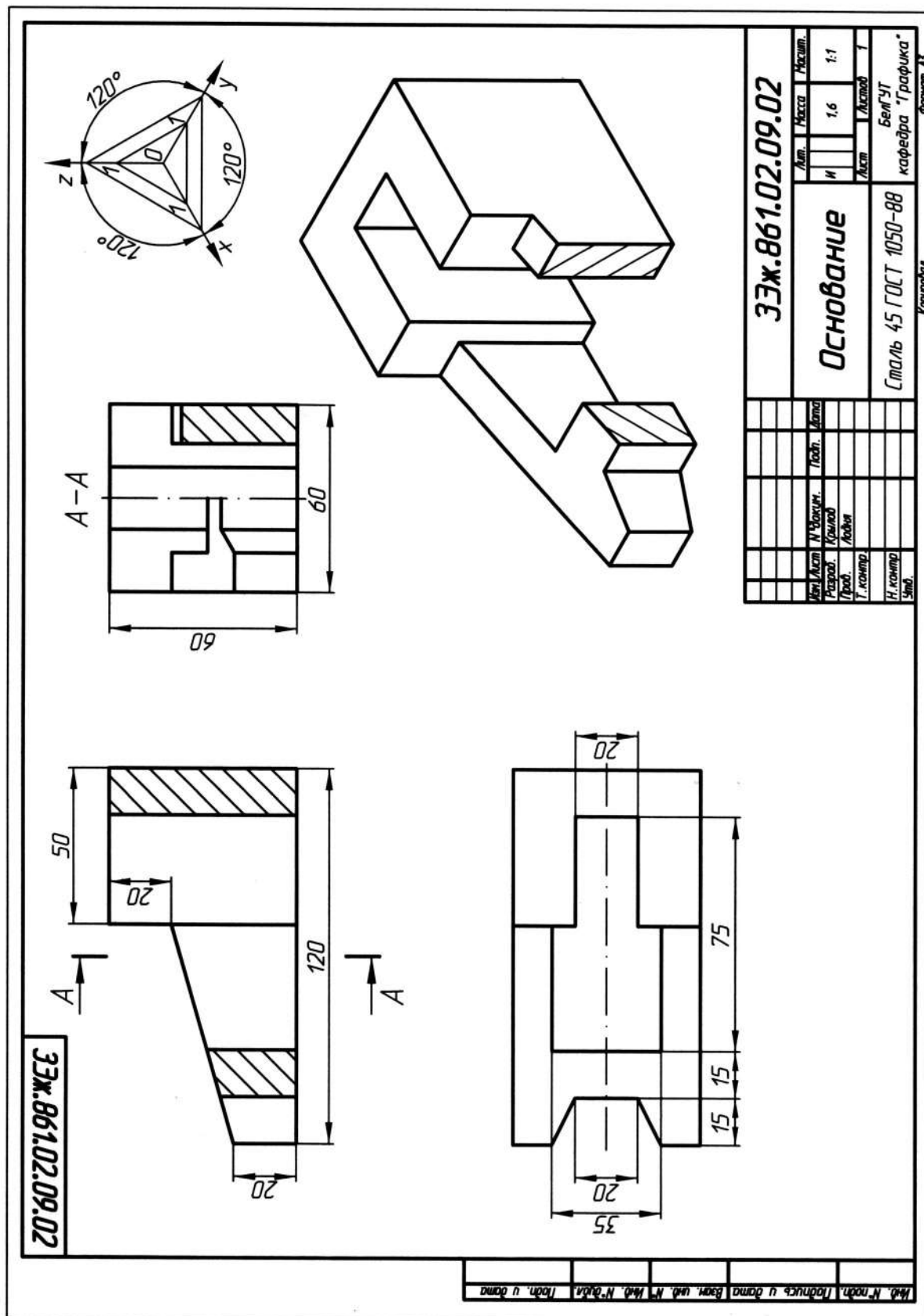
ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

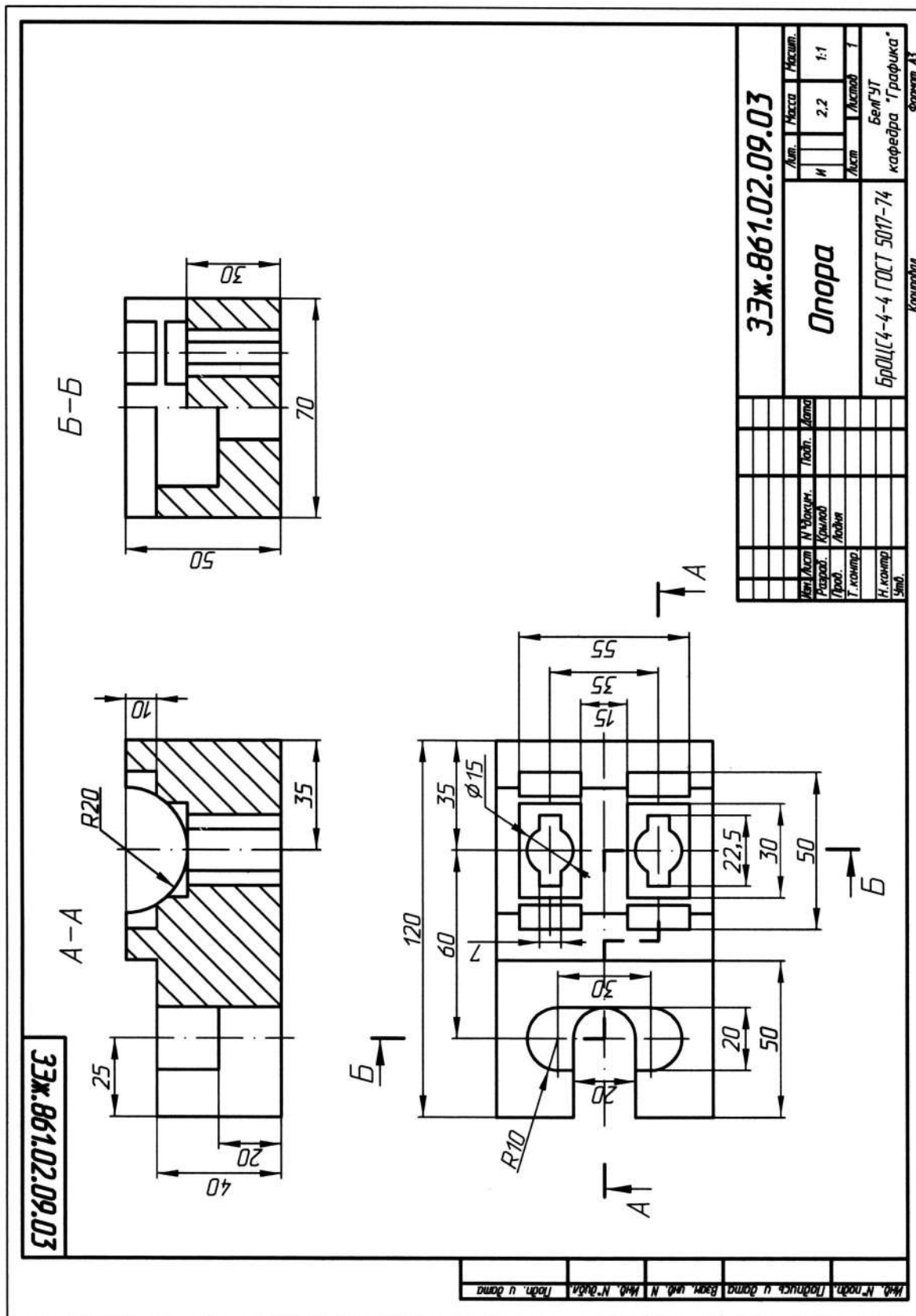
Образец выполнения задания 2.1



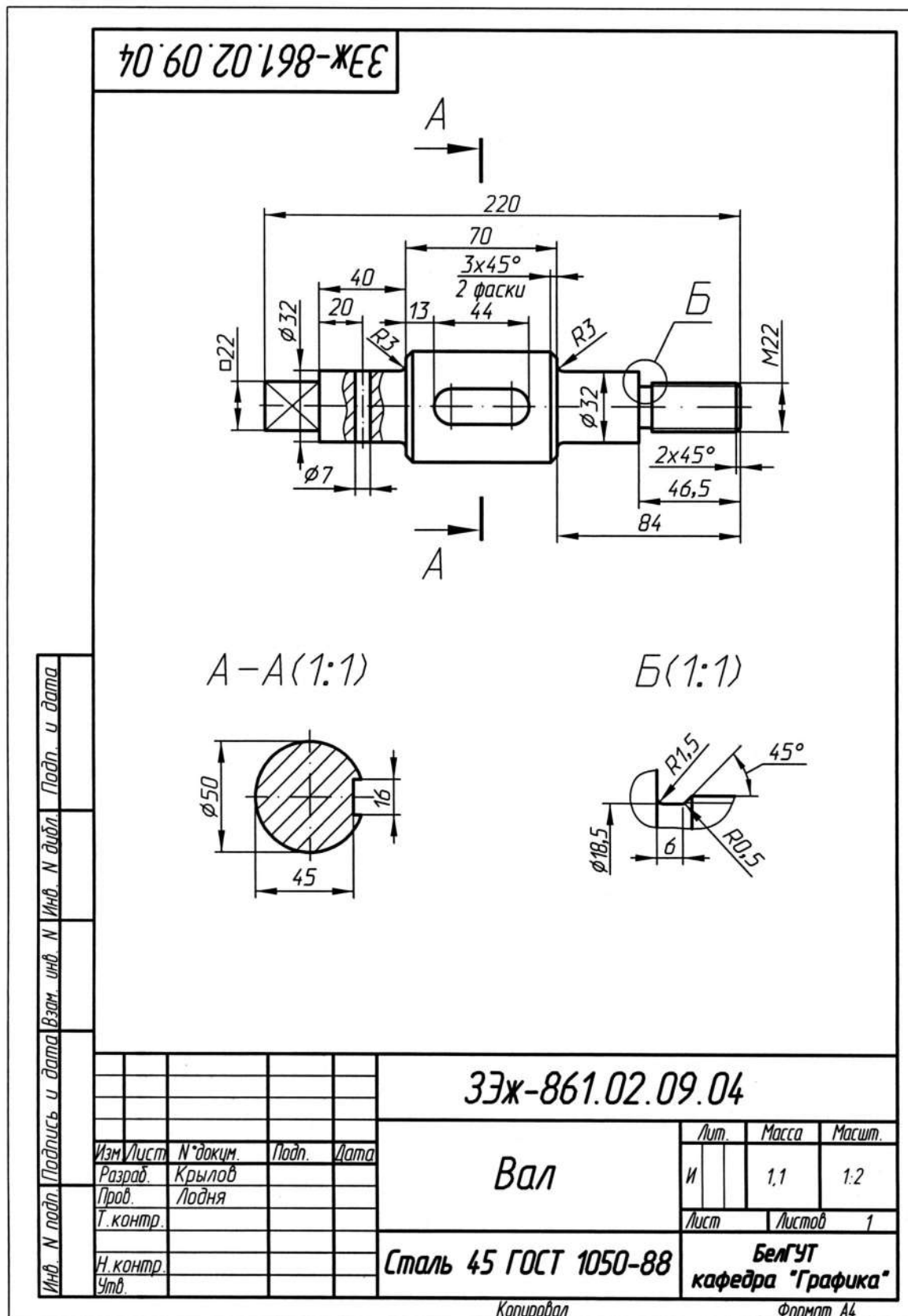
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)
Образец выполнения задания 2.2



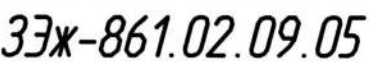
ПРИЛОЖЕНИЕ И
(обязательное)
Образец выполнения задания 2.3



ПРИЛОЖЕНИЕ К
(обязательное)
Образец выполнения задания 2.4



Образец выполнения задания 2.5



СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Гордон, В. О.** Курс начертательной геометрии/ В. О. Гордон, М. А. Семенцов–Огиевский. – М.: Высшая школа, 1998. – 272 с.
- 2 **Левицкий, В. С.** Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей/ В. С. Левицкий. – М.: Высшая школа, 2006. – 435 с.
- 3 **Чекмарев, А. А.** Инженерная графика/ А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – М., 2004. – 416 с.
- 4 **Федоренко, В. А.** Справочник по машиностроительному черчению/ В. А. Федоренко, А. И. Шошин. – Л.: Машиностроение, 1981. – 416 с.
- 5 Единая система конструкторской документации. – М., 2004. – 158 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Рабочая программа.....	3
Рекомендации по выполнению контрольной работы № 1.....	4
Рекомендации по выполнению контрольной работы № 2.....	31
Приложение А Образец выполнения титульного листа.....	49
Приложение Б Образец выполнения задания 1.1.....	50
Приложение В Образец выполнения задания 1.2.....	51
Приложение Г Образец выполнения задания 1.3.....	52
Приложение Д Образец выполнения заданий 1.4 и 1.5.....	53
Приложение Е Образец выполнения задания 2.1.....	54
Приложение Ж Образец выполнения задания 2.2.....	55
Приложение И Образец выполнения задания 2.3.....	56
Приложение К Образец выполнения задания 2.4.....	57
Приложение Л Образец выполнения задания 2.5.....	58
Список рекомендуемой литературы.....	59

Учебное издание

ЛЕСКОВА Людмила Александровна
ЛОДНЯ Вячеслав Александрович

Инженерная графика
Учебно-методическое пособие
для студентов инженерно-экономических специальностей

Редактор Т. М. Р и з е в с к а я
Технический редактор В. Н. К у ч е р о в а

Подписано в печать 14.05.2008 г. Формат бумаги 60х84 1/8
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе. Усл. печ. л. 6,97. Уч. – изд. л. 7,12. Тираж 300 экз.
Зак. № 1588. Изд. № 34.

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный университет транспорта:
ЛИ № 02330/0133394 от 19.07.2004 г.
ЛП № 02330/0148780 от 30.04.2004 г.
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.

Размножено с оригинала-макета заказчика. Типография УО «БелГУТ». Зак. № 3089 – 150 экз.

ISBN 978-985-468-427-7



9 789854 684277 >