

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

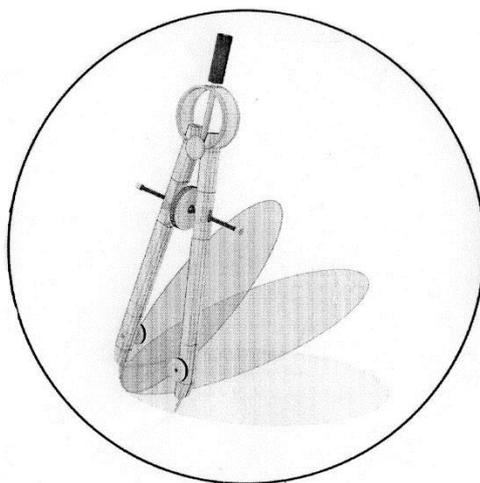
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра инженерной и компьютерной графики

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению работ по курсу инженерной графики
для студентов заочной формы обучения
1 семестр



Воронеж 2021

УДК 744 (07)
ББК 30.11я7

Составители:

*канд. техн. наук М. Н. Подопряхин, канд. техн. наук В. Н. Семькин,
ст. преп. В. Н. Проценко, ст. преп. И. Н. Касаткина,
канд. пед. наук Т. П. Кравцова*

Инженерная графика: методические указания к выполнению работ по курсу инженерной графики для студентов заочной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: М. Н. Подопряхин, В. Н. Семькин, В. Н. Проценко, И. Н. Касаткина, Т. П. Кравцова. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 34 с.

Методические указания нацелены на передачу студентам в начальный период обучения минимума знаний по инженерной графике и содержат индивидуальные задания для выполнения домашних графических работ, и краткие методические указания к их выполнению.

Предназначено для студентов заочной формы обучения (1 семестр).

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_ЗАОЧНИКИ_1семестр 2021. pdf.

Ил. 14 Табл. 9. Библиогр.: 9 назв.

**УДК 744 (07)
ББК 30.11я7**

Рецензент – Д. А. Свиридов, канд. техн. наук, доц. кафедры графики, конструирования и информационных технологий в промышленном дизайне ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Курс инженерной графики состоит из двух разделов: основы начертательной геометрии и машиностроительное черчение.

При изучении начертательной геометрии, наряду с изучением теории необходимо ознакомиться с решением типовых задач каждой темы курса и выполнить контрольные работы. Начертательная геометрия способствует развитию пространственного воображения (мышления), умению «читать» чертежи, передавать свои мысли и правильно понимать мысли другого, что крайне необходимо инженеру.

На зачет (экзамен) представляется зачетная контрольная работа, по каждой работе производится предварительный опрос-собеседование. Преподаватель вправе **аннулировать** представленное контрольное задание, сообщив об этом на кафедру и на факультет, если при собеседовании убедится, что **студент выполнил контрольные работы не самостоятельно**.

На зачете (экзамене) студенту предлагается решить одну задачу и ответить на один-два теоретических вопроса. На зачет необходимо принести с собой лист чертежной бумаги (ватман) формата А3, треугольник, карандаши (ТМ и М), циркуль, резинку.

Контрольные работы.

Контрольные работы по начертательной геометрии представляют собой эшюры (чертежи) задач, которые выполняют по мере последовательности прохождения курса. По инженерной графике выполняются чертежи.

Задания в контрольной работе индивидуальные. Они представлены в вариантах. Студент выполняет **тот вариант** задания, **номер** которого соответствует **сумме двух последних цифр** номера зачетной книжки. Например, номер 3186, то он во всех контрольных работах выполняет 14 вариант задания. Домашние графические работы выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (эскиз на А4) с помощью чертежных инструментов.

Чертежи заданий вычерчиваются в заданном масштабе.

Все надписи, как и отдельные обозначения, в виде букв и цифр на эшюре, должны быть выполнены стандартным шрифтом размером 3,5 и 5 в соответствии с ГОСТ 2.304—81 «Шрифты чертежные».

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

При обводке чертежа характер и толщина линий берутся в соответствии с ГОСТ 2.303—68 «Линии». Все видимые основные линии - сплошные толщиной $s = 0,8... 1,0$ мм. Линии центров и осевые – штрих - пунктирной линией толщиной **от $s/2$ до $s/3$ мм**. Линии построений и линии связи должны быть сплошными и наиболее тонкими. Линии невидимых контуров показывают штриховыми линиями. На это следует обратить внимание при выполнении всех контрольных

работ, имея при этом в виду, что заданные плоскости и поверхности непрозрачны.

На эюре искомые линии обводят **сплошной толстой линией**. Все основные вспомогательные построения должны быть сохранены.

Точки на чертеже желательно вычерчивать в виде окружности диаметром 1,5...2 мм с помощью циркуля.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Цель задания

Выполнение домашнего задания преследует цель - закрепить на практике полученные в курсе начертательной геометрии знания, а также навыки в начертании линий, нанесении размеров, выполнение разрезов и сечений и т.д. В процессе выполнения задания студенты изучают и используют стандарты ЕСКД. Полученные знания позволят студентам правильно оформлять чертежи, читать их и найдут применение при изучении других инженерных дисциплин.

1.2. Содержание и объем задания

Домашние расчетно-графические работы (РГР) выполняются на форматах А3 и состоят из следующих заданий:

Задача 1. Построить линию пересечения треугольников (ABC) и (EDK) и показать видимость их в проекциях. Определить натуральную величину треугольника (ABC).

Задача 2. Построить линию пересечения конуса вращения плоскостью (ABC).

Задача 3. Построить линию пересечения конуса вращения с цилиндром вращения.

Задача 4. Построение трех видов по данному наглядному изображению предмета.

Задача 5. Построение трех изображений предмета по его описанию.

Задача 6. Построение трех видов по двум заданным. Выполнить разрезы и аксонометрию.

Титульный лист. Выполняется на формате А3 шрифтом Б с наклоном. Пример выполнения на рис.14.

2. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ВЫПОЛНЯЕМЫМ ЧЕРТЕЖАМ

2.1. Чертежные принадлежности

Для учебных чертежей следует брать чертежную бумагу одна сторона, которой шероховатая, а с другой стороны - гладкая. Выполнять чертеж следует на гладкой стороне.

Для выполнения чертежа рекомендуется применять карандаши «Конструктор» или «КОН-I-NOOR». Для построения чертежа в тонких линиях, про-

ведения выносных и размерных линий применяют карандаши с твердым грифелем - «Т», «2Т» («Конструктор») или «Н», «2Н» («КОН-I-NOOR»); для обводки основных линий чертежа, надписей карандаши средней мягкости - «ТМ» («НВ») и мягкие - «М» («В»).

2.2. Форматы. Основная надпись

Форматы листов чертежей устанавливает ГОСТ 2.301-68. Обозначения и размеры **основных форматов** представлены в табл.1.

Таблица 1

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

Установленные стандартом форматы используются не только для выполнения чертежей, но и других конструкторских документов.

Чертежные листы обычно имеют размеры сторон несколько больше, чем размеры сторон форматов. Поэтому, вначале тонкой линией проводится **внешняя** рамка согласно размерам сторон формата. Затем проводится **рамка поля чертежа**, отстоящая от внешней рамки слева на 20 мм (поле для подшивки чертежа) и по 5 мм с трех сторон (рис. 1).

Обводится эта рамка **сплошной толстой линией**. Располагать форматы A3 можно как вертикально, так и горизонтально (более предпочтительное расположение формата), кроме формата A4, который всегда располагается **вертикально**.

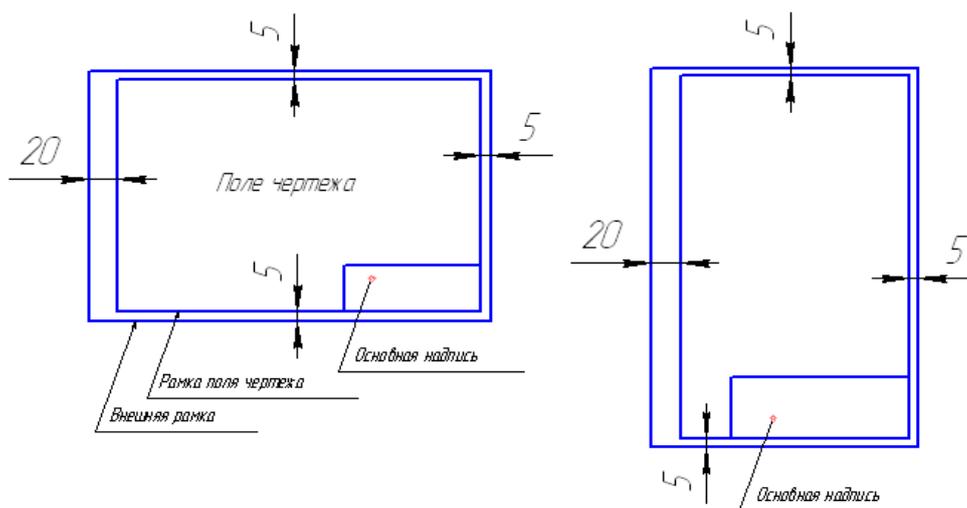


Рис. 1

Основная надпись по ГОСТ 2.104-2006 выполняется в правом нижнем углу рамки поля чертежа (рис. 2)

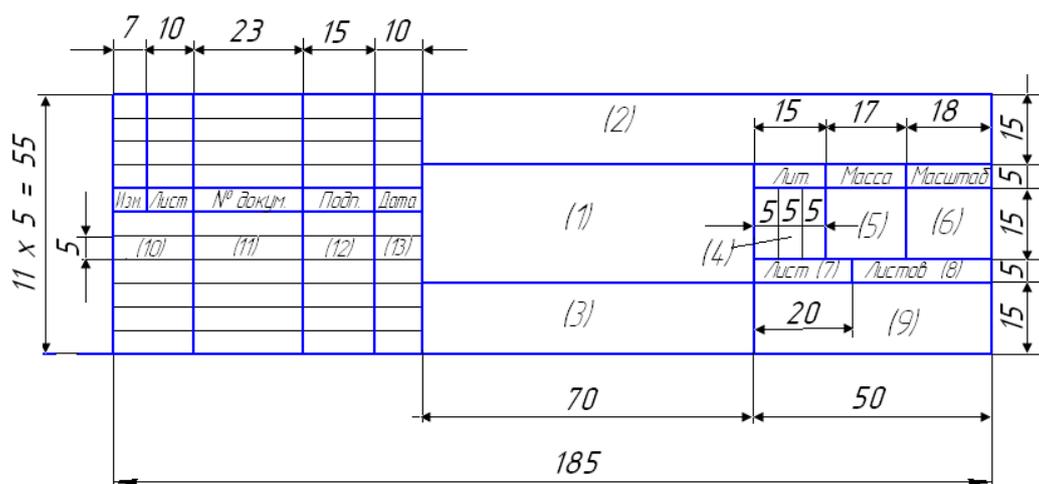


Рис. 2

На чертеже в основной надписи заполняются следующие графы: 1 - наименование чертежа; 2 - обозначение чертежа (например, ГЧ - геометрическое черчение, ИГ - инженерная графика); 4 - литера (У - учебный); 6 - масштаб; 9 - название института и номер группы; 10 - разработал; 11 - фамилия студента; 12 - подпись исполнителя; 13 - дата заполнения.

2.3. Масштабы

При выполнении чертежа применяется масштаб - это отношение линейных размеров изображенного на чертеже предмета к их натуральной величине. В табл. 2, согласно ГОСТ 2.302-68, приведены масштабы.

Таблица 2

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20 и т.д.
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 15:1, 20:1 и т.д.

На чертежах следует отдавать предпочтение масштабу 1:1, так как по этому изображению легче судить о форме и действительных размерах предмета.

Масштаб обязательно должен указываться на чертеже (**кроме эскиза**) и вписываться в специальной графе (6) основной надписи.

2.4. Линии чертежа

Основные назначения линий и их начертания устанавливает ГОСТ 2.303-68. Наименование, начертание и толщина линий приведены в табл. 3.

Обводку линий видимого контура на учебных чертежах следует выполнять толщиной от 0,8 до 1,0 мм.

Проводя штриховую или штрихпунктирную линию, необходимо следить, чтобы все штрихи и промежутки между ними были равны между собой по длине.

Осевая линия должна выходить за контур изображения на 3...5 мм и заканчиваться штрихом.

Штриховые и штрихпунктирные линии должны пересекаться штрихами.

Сечения и разрезы штрихуются сплошными тонкими линиями под углом 45° к основной надписи. Расстояние между линиями выбирается от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки. На учебных чертежах - в пределах 3-5 мм.

Если направление линий штриховки совпадает с линиями контура изображения или осевыми линиями, то штриховку следует выполнять под углом 30° или 60° (рис.3).

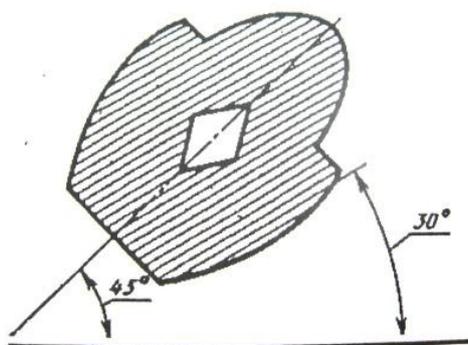
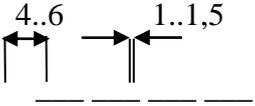
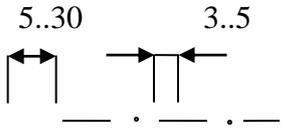
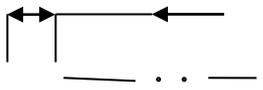


Рис. 3

Таблица 3

Наименование и начертание	Толщина линии	Карандаш	Назначение
1. Сплошная толстая, основная 	S от 0,5 до 1,4 мм	M, TM (B, HB)	1. Линии рамки чертежа и основной надписи 2. Линии видимого контура
2. Сплошная тонкая 	От S/3 до S/2	2T (2H)	3. Линии размерные 4. Линии выносные 5. Линии штриховые
3. Сплошная волнистая 	От S/3 до S/2	TM (HB)	6. Линии обрыва 7. Линии разграничения вида и разреза
4. Штриховая 	От S/3 до S/2	TM (HB)	8. Линии видимого контура

Наименование и начертание	Толщина линии	Карандаш	Назначение
5. Штрихпунктирная 	От $S/3$ до $S/2$	T (H)	9. Линии осевые 10. Линии центровые
6. Разомкнутая 	От S до $1,5 S$	M, TM (B, HB)	11. Линии сечения
7. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая 	От $S/3$ до $S/2$	T (H)	12. Линии сгиба на развертках

2.5. Шрифты чертежные

Надписи на всех конструкторских документах выполняют чертежным шрифтом, установленным ГОСТ 2.304-81.

Стандартом установлены следующие размеры шрифтов: 2,5; 3,5; 5;7; 10; 14; 20. Размер шрифта определяется высотой прописных букв в миллиметрах и измеряется перпендикулярно основанию строки (рис.4).

На учебном чертеже применяется шрифт типа «Б» с наклоном в 75° к основанию строки

Написание букв и цифр желательно выполнять по вспомогательной сетке (рис. 4)

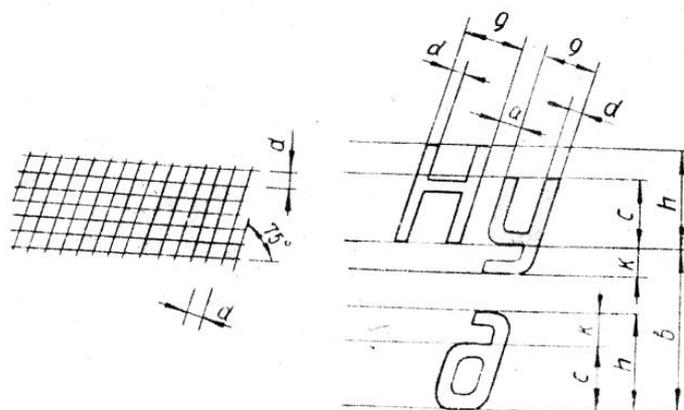
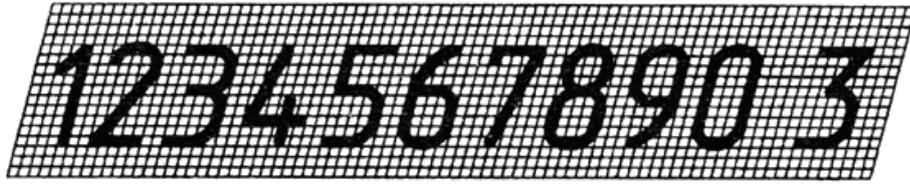


Рис. 4

АРАБСКИЕ ЦИФРЫ



РИМСКИЕ ЦИФРЫ

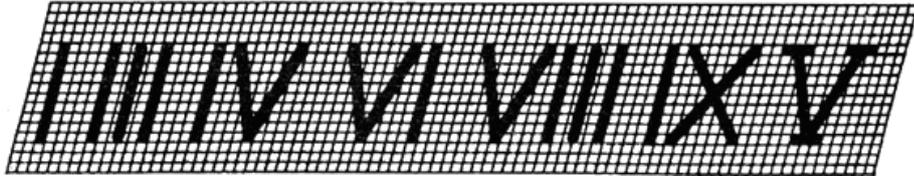


Рис. 5

Таблица 4

Параметры шрифта		Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм				
Высота		h	(10/10) h	10d	3,5	5	7	10	14
Ширина прописных букв и цифр	А, Д, М, Х, Ы, Ю		(7/10)h	7d	2,4	3,5	4,9	7	9,8
	Б, В, И, Й, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я, 4		(6/10)h	6d	2,1	3	4,2	6	8,4
	Г, Е, З, С, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10		(5/10)h	5d	1,7	2,5	3,5	5	7
	Ж, Ф, Ш, Ъ		(8/10)h	8d	2,8	4	5,6	8	11,2
	1		(3/10)h	3d	1	1,5	2,1	3	4,2
Строчные буквы	Высота	а, г, е, ж, и, к, л, м, н, о, п, с, т, х, ц, ш, щ, ы, ь, ю, ь, я	(7/10)h	7d	2,5	3,5	5	7	10
		б, в, д, р, у, ф	(10/10) h	10d	3,5	5	7	10	14
	Ширина	а, б, в, г, д, е, и, к, л, н, о, пр, у, х, ц, ч, ь, ь, я	(5/10)h	5d	1,7	2,5	3,5	5	7
			(4/10)h	4d	1,4	2	2,8	4	5,6
		з, с	(6/10)h	6d	2,1	3	4,2	6	7,8
		м, ы, ю	(7/10)h	7d	2,4	3,5	4,9	7	9,8
		т, ж, ф, ш, щ							
	Расстояния между буквами и цифрами		a	(2/10)h	2d	0,7	1	1,4	2
Расстояния между основаниями строк		b	(17/10) h	17d	6	8,5	12	17	24
Минимальное расстояние между словами		e	(6/10)h	6d	2,1	3	4,2	6	8,4
Толщина линий шрифта		d	(1/10)h	1d	0,35	0,5	0,7	1	1,4

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ

Лист 1.

3.1. Задача 1. Построить линию пересечения треугольников (ABC) и (EDK) и показать видимость их в проекциях. Определить натуральную величину треугольника (ABC). Данные для своего варианта взять из табл. 5. Пример выполнения приведен на рис. 6.

Указания к решению задачи 1. В левой половине листа формата А3 (297X420 мм) намечаются оси координат и из табл. 5 согласно своему варианту берутся координаты точек А, В, С, D, Е, К вершин треугольника (рис. 6). Стороны треугольников и другие вспомогательные прямые проводятся вначале тонкими сплошными линиями. Линии пересечения треугольников строятся по точкам пересечения сторон одного треугольника с другим или по точкам пересечения каждой из сторон одного треугольника с другим порознь.

Такую линию можно построить, используя и вспомогательные секущие проецирующие плоскости (α, β).

Ниже приведен пример построения линии пересечения двух треугольников ABC и DEF путем построения точки M пересечения линии AB с плоскостью ΔDEF и точки N пересечения линии EF с плоскостью ΔABC :

- 1) $AB \in \Sigma_1 (\Sigma_1 \perp \Pi_2)$; $\Sigma_1 \cap DEF = 1-2(12-22; 11- 21)$; $11-21 \cap A_1B_1 = M_1$; $M_1M_2 \parallel A_1A_2$; $M_1M_2 \cap A_2B_2 = M_2$; $M (M_1; M_2)$;
- 2) $EF \in \Sigma_2 (\Sigma_2 \perp \Pi_2)$; $\Sigma_2 \cap ABC = 3-4 (32-42; 31- 41)$; $31-41 \cap E_1F_1 = N_1$; $N_1N_2 \parallel A_1A_2$; $N_1N_2 \cap E_2F_2 = N_2$; $N(N_1, N_2)$;
- 3) $M_1 \cap N_1 = M_1N_1$; $M_2 \cap N_2 = M_2N_2$;
- 4) $ABC \cap DEF = MN$.

Видимость пересекающихся плоскостей на фронтальной плоскости проекций определена с помощью фронтально конкурирующих точек 1 и 5. Для определения видимости на горизонтальной плоскости проекций использованы горизонтально конкурирующие точки 6 и 7.

Далее определяется натуральная величина треугольника (ABC). Проводим в треугольнике горизонтальную прямую (CF). Затем плоскопараллельным перемещением (ABC) переводится в положение проецирующей плоскости ($A_1B_1C_1 \perp \pi_2$), где (CF) $\perp \pi_2$ и далее вращением вокруг проецирующей прямой \mathbf{i} в положение, когда треугольник будет параллелен плоскости проекций π_1 . В треугольнике (ABC) следует показать линию MN - пересечения его с треугольником (EDK). В натуральной величине треугольника (ABC) следует показать и линию MN - пересечения его с треугольником (EDK).

Выполнив все построения, обводят сплошной толстой линией линию пересечения треугольников. Все вспомогательные построения должны быть обязательно показаны на чертеже в виде тонких линий.

Таблица 5

№ вар.	xA	yA	zA	xB	yB	zB	xC	yC	zC	xD	yD	zD	xE	yE	zE	xK	yK	zK
1	117	90	9	52	25	79	0	83	48	68	110	85	135	19	36	14	52	0
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50	70	110	85	135	20	35	15	50	0
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45	65	105	80	130	18	35	12	50	0
4	120	92	10	50	20	75	0	80	46	70	115	85	135	20	32	10	50	0
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83	68	85	110	135	36	19	14	0	52
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	40	20	15	0	50
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82	65	80	110	130	38	20	15	0	52
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80	70	85	108	135	36	20	15	0	52
9	115	10	92	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	35	20	15	0	50
10	18	10	90	83	79	25	135	48	83	67	85	110	0	36	19	121	0	52
11	20	12	92	85	80	25	135	50	85	70	85	110	0	35	20	120	0	52
12	15	10	85	80	80	20	130	50	80	70	80	108	0	35	20	120	0	50
13	16	12	88	85	80	25	130	50	80	75	85	110	0	30	15	120	0	50
14	18	12	85	85	80	25	135	50	80	70	85	110	0	35	20	120	0	50
15	18	90	10	83	25	79	135	83	48	67	110	85	0	19	36	121	52	0
16	18	40	75	83	117	6	135	47	38	67	20	0	0	111	48	121	78	86
17	18	79	40	83	6	107	135	38	47	67	0	20	0	48	111	121	86	78
18	117	75	40	52	6	107	0	38	47	135	0	20	68	48	111	15	86	78

Видимые части треугольников в проекциях выделяют сплошными толстыми линиями, невидимые следует показать штриховыми линиями. Все буквенные или цифровые обозначения, а также надписи обводятся тонкими, но яркими линиями.

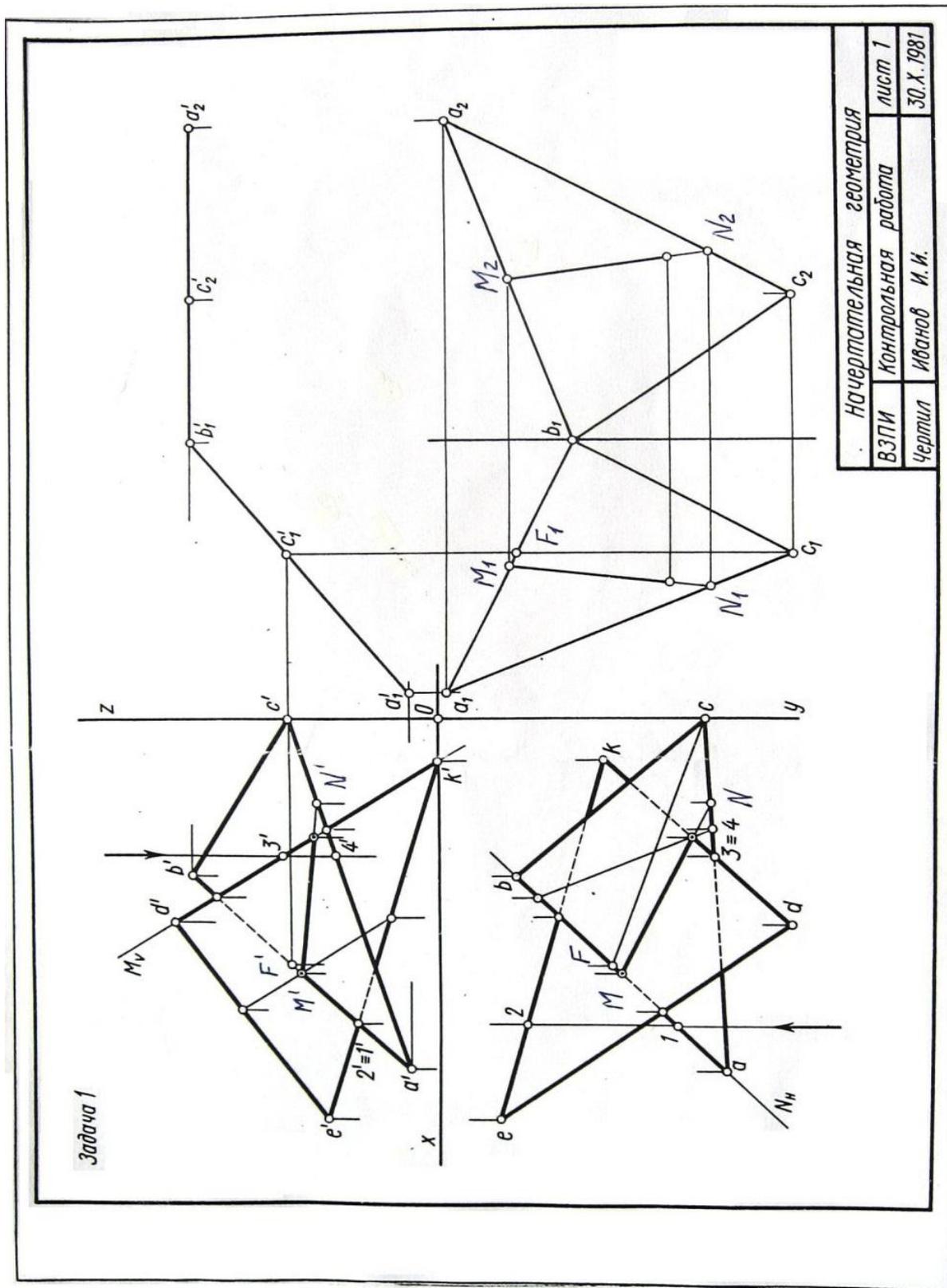


Рис. 6 Пример выполнения листа 1

Лист 2

3.2. Задача 2. Построить линию пересечения конуса вращения плоскостью (ABC) общего положения.

Данные для своего варианта взять из табл. 6. Пример выполнения приведен на рис. 7.

Указания к решению задачи 2. В левой половине листа формата А3 намечаются оси координат и из табл. 6 согласно своему варианту берутся величины, которыми задаются поверхность конуса вращения и плоскость ABC. Определяется центр (точка К) окружности радиусом R основания конуса вращения в плоскости уровня. На вертикальной оси на расстоянии h от плоскости уровня и выше её определяется вершина конуса вращения. По координатам точек А, В и С определяется секущая плоскость.

В целях облегчения построения линий сечения строится дополнительный чертеж заданных геометрических образов. Выбирается дополнительная система $\pi_2 \rightarrow \pi_4$ плоскостей проекций, где плоскость ABC будет проецирующей. Плоскость проекций (π_4) перпендикулярна данной плоскости ABC.

Таблица 6

№ варианта	xK	yK	zK	xA	yA	zA	xB	yB	zB	xC	yC	zC	r	h
1	78	72	0	10	50	62	46	30	62	82	125	10	45	100
2	78	72	0	82	125	10	10	52	62	46	30	62	45	100
3	80	72	0	46	30	62	82	125	10	10	50	62	45	100
4	80	70	0	10	50	62	82	125	10	46	30	62	45	100
5	78	70	0	46	30	62	10	50	62	82	125	10	44	102
6	80	72	0	45	30	60	10	50	60	80	125	8	45	98
7	80	68	0	46	28	60	10	48	60	80	126	0	45	98
8	82	68	0	47	28	65	10	50	65	82	126	6	45	98
9	82	68	0	48	28	65	10	52	65	84	128	6	43	98
10	82	68	0	49	30	66	12	48	66	84	130	5	44	102
11	80	66	0	50	30	64	12	46	64	85	128	4	43	102
12	80	66	0	44	32	60	12	52	60	85	132	5	43	102
13	80	66	0	44	30	60	15	50	60	86	132	5	42	102
14	82	65	0	45	30	62	15	48	62	86	130	5	42	102
15	82	65	0	45	32	62	15	48	62	84	135	0	42	100
16	84	65	0	45	28	66	10	50	66	84	135	0	43	100
17	84	64	0	45	30	66	10	52	60	85	136	5	44	100
18	86	64	0	44	30	65	14	52	65	88	136	4	44	100

Линия сечения (эллипс) проецируется на плоскость проекций π_4 в виде отрезка прямой на следе этой плоскости. Имея проекцию эллипса сечения на дополнительной плоскости, строят основные её проекции.

Все основные, вспомогательные построения на основном и дополнительных эпюрах надо показать тонкими сплошными линиями, линию сечения в проекциях обвести сплошной толстой линией.

3.3. Задача 3. Построить линию пересечения конуса вращения с цилиндром вращения.

Оси поверхностей вращения - взаимно перпендикулярные проецирующие скрещивающиеся прямые. Данные для своего варианта взять из табл. 7

Пример выполнения приведен на рис. 7.

Таблица 7

№ ва-ри-	X _k	Y _k	Z _k	R	h	X _e	Y _e	Z _e	R
1	80	70	0	45	100	50	70	32	35
2	80	70	0	45	100	50	70	32	30
3	80	72	0	45	100	55	72	32	32
4	80	72	0	45	100	60	72	35	35
5	70	70	0	44	102	50	70	32	32
6	75	70	0	45	98	65	70	35	35
7	75	70	0	45	98	70	70	35	35
8	75	72	0	45	98	75	72	35	35
9	75	72	0	43	98	80	72	35	35
10	75	75	0	44	102	50	75	35	35
11	80	75	0	43	102	85	75	36	36
12	80	75	0	43	102	85	75	40	35
13	80	75	0	42	102	80	75	40	35
14	80	70	0	42	102	80	70	40	32
15	80	70	0	42	100	75	70	40	32
16	70	72	0	43	100	75	72	42	32
17	70	72	0	44	100	70	72	40	32
18	70	74	0	44	100	70	74	36	32

Указания к решению задачи 3. В правой половине листа намечают оси координат и из табл. 7 берутся согласно своему варианту величины, которыми задаются поверхности конуса вращения и цилиндра вращения.

Определяют центр (точка К) окружности радиуса R основания конуса вращения в горизонтальной координатной плоскости. На вертикальной оси на расстоянии h от плоскости уровня и выше ее определяют вершину конуса вращения.

Осью цилиндра вращения является фронтально-проецирующая прямая точки E; основаниями цилиндра являются окружности радиуса R₁. Образующие цилиндра имеют длину, равную 3R₁, и делятся пополам фронтальной меридиональной плоскостью конуса вращения.

Выбирая горизонтальную секущую плоскость, проходящую через ось цилиндра вращения, определяют две точки пересечения очерковых образующих цилиндра с поверхностью конуса.

Вначале определяются опорные, высшую и низшую точки (1, 6) пересечения очерковых образующих одной поверхности с другой, затем с помощью вспомогательных секущих плоскостей (горизонтальных плоскостей - плоскостей уровня) определяются и промежуточные точки (2, 3, 4, 5) линии пересечения поверхностей.

По точкам строят линию пересечения поверхностей конуса вращения с цилиндром вращения, и устанавливают ее видимость в проекциях.

Оси координат, очертания поверхностей вращения и линию пересечения поверхностей следует обвести сплошной толстой линией.

Все основные вспомогательные построения на эюре надо сохранить тонкими сплошными линиями.

По желанию, задания по начертательной геометрии, которые связаны с геометрическими телами можно выполнять на компьютере в программе «Компас».

Рекомендуемая версия – компас 3D V14.

Перед началом работы необходимо ознакомиться с основными инструментами и их командами.

Любую деталь необходимо представить как совокупность элементарных геометрических тел или их частей, поэтому очень важно на начальном этапе 3D-моделирования освоить данные операции.

В результате выполнения задания студент приобретает навыки моделирования, преобразования и перемещения в пространстве простейших 3D-примитивов и создания плоского чертежа, а также закрепляет знания о видах и проекциях.

В начертательной геометрии такие задачи чаще всего решаются способом секущих плоскостей частного положения.

Рассмотрев исходные данные, необходимо установить характер пересечения геометрических тел, вид и количество линий пересечения, умение использовать методы секущих плоскостей или сфер.

Выполняя задания, студенты учатся анализировать геометрические формы, «видеть» линии пересечения объектов, представлять сложные тела в пространстве.

Студенты, успешно освоившие решение задач по начертательной геометрии с использованием компьютерной графики, в дальнейшем легко выполняют работы по инженерной графике.

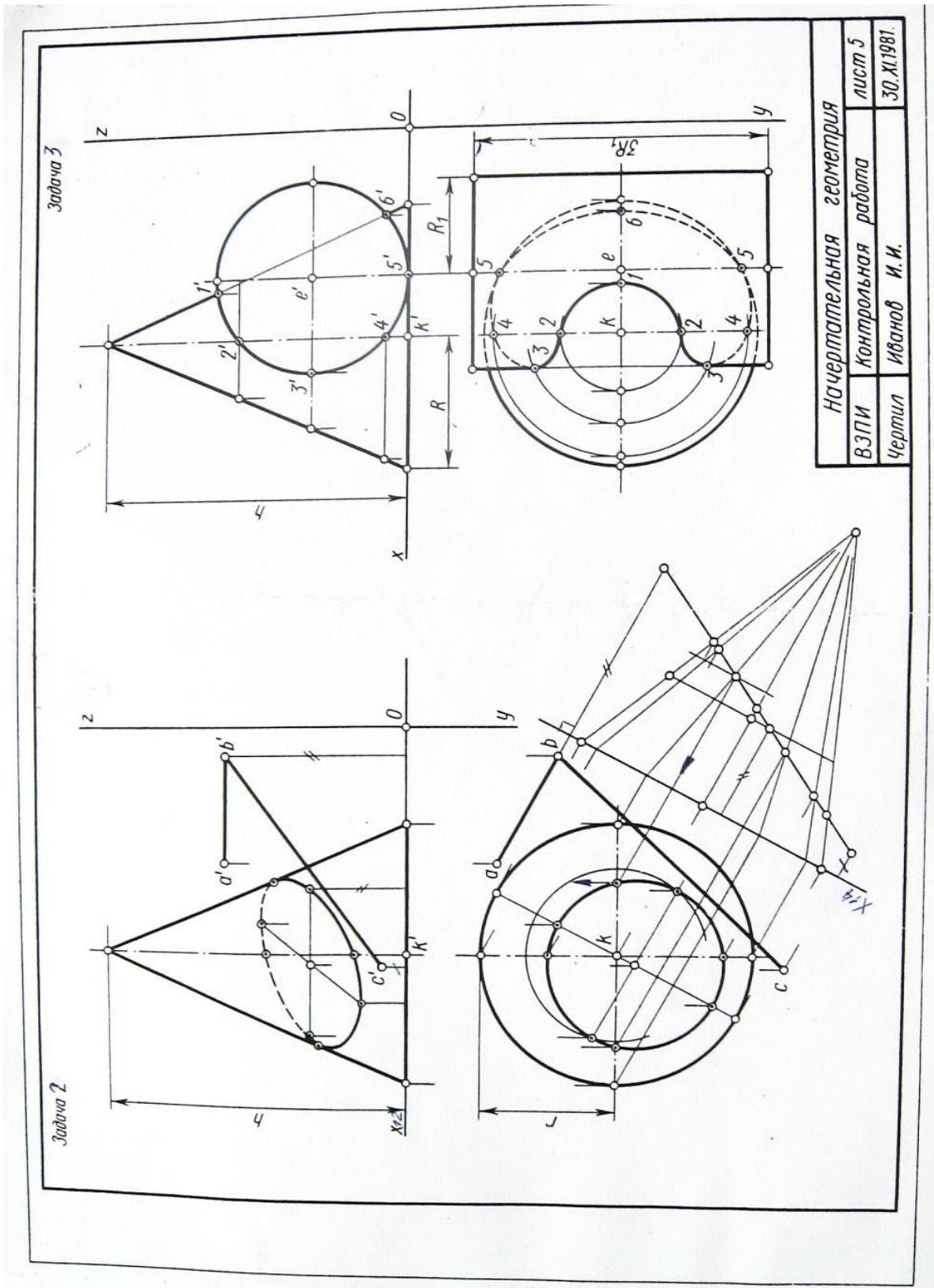


Рис. 7 Пример выполнения листа 2

Лист 3.

3.4. Задание 4. Построение трех видов по данному наглядному изображению предмета.

Построить три вида детали по данному наглядному изображению в аксонометрической проекции. Индивидуальные задания даны на рис. 8 (слева над изображением указаны номера вариантов).

Пример выполнения дан на рис. 9.

Порядок выполнения:

1. Изучить ГОСТ: 2.305—2008 и 2.307—2011.
2. Внимательно ознакомиться с конструкцией по ее наглядному изображению и определить основные геометрические тела, из которых она состоит.
3. Выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида детали.

Видом называется изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Построить необходимо: главный вид (вид спереди); вид сверху; вид сбоку (вид слева).

4. Нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура, расчлняя деталь на основные геометрические тела.
5. Нанести все необходимые выносные и размерные линии.
6. Проставить размерные числа на чертеже.
7. Заполнить основную надписи и проверить правильность всех построений.
8. Обвести чертеж карандашом.

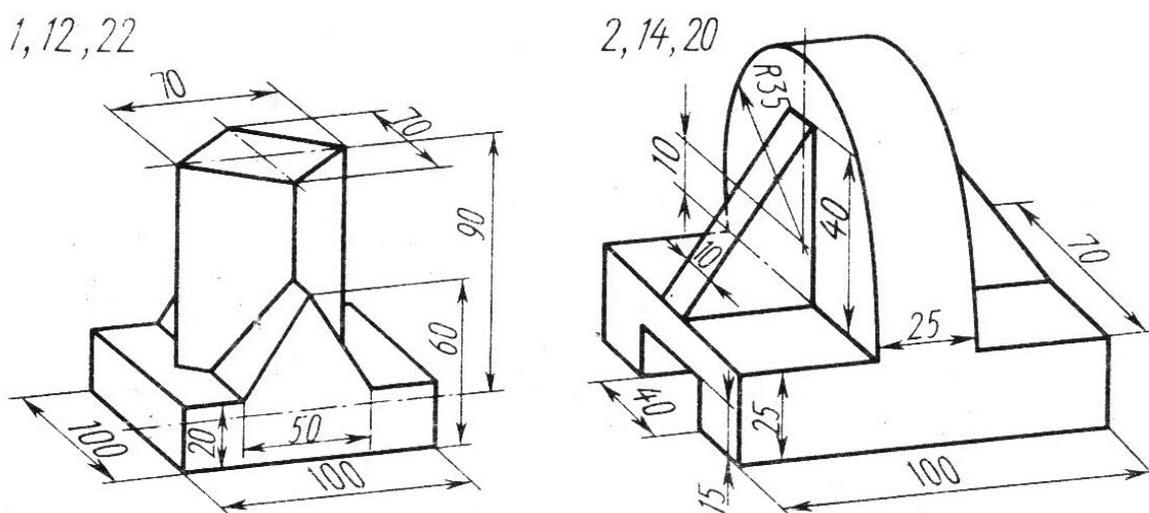
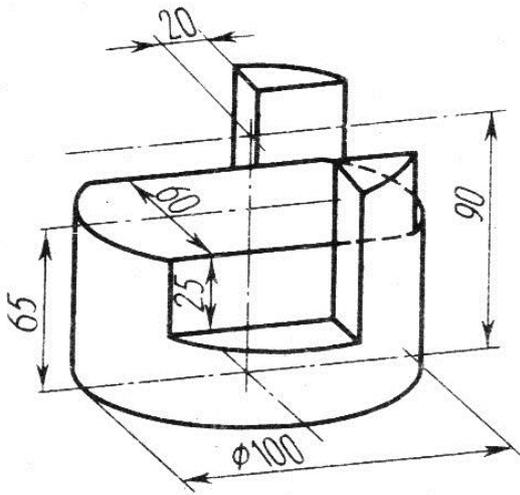
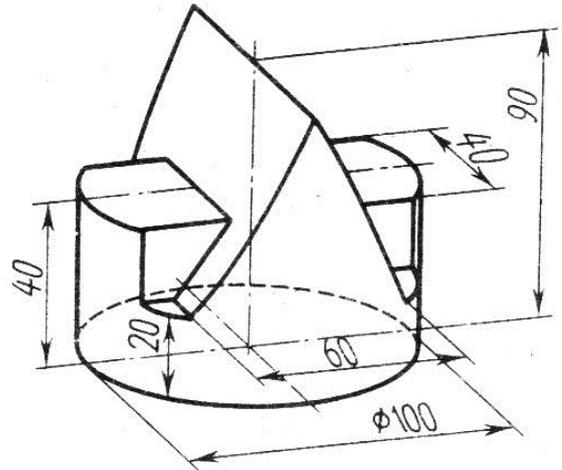


Рис. 8(начало)

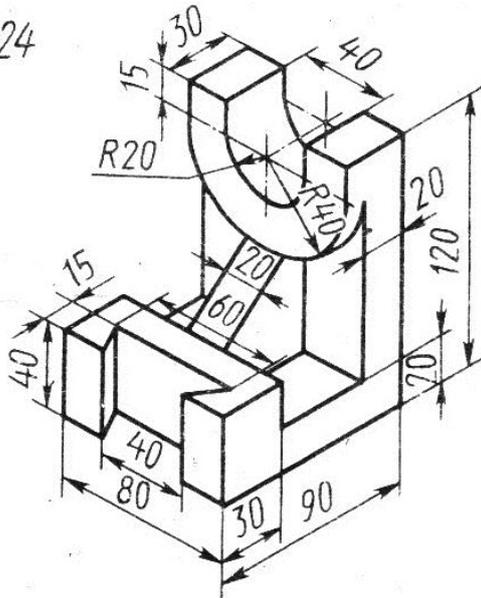
3,16,21



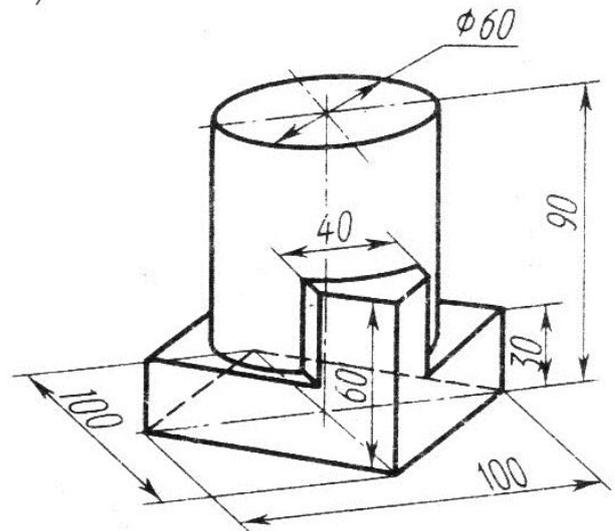
4,18,26



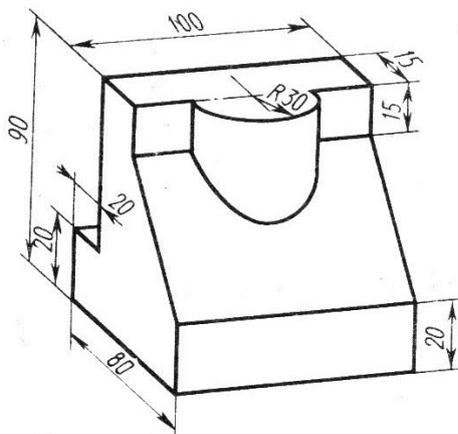
5,11,24



6,13



7,15



8,17,27

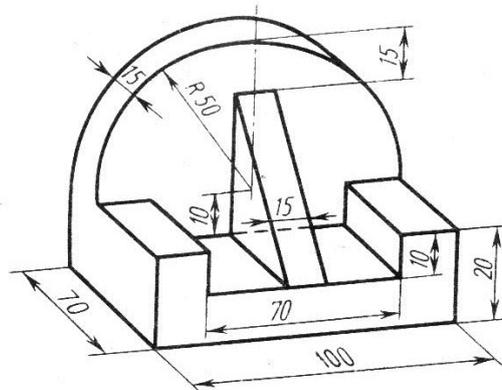
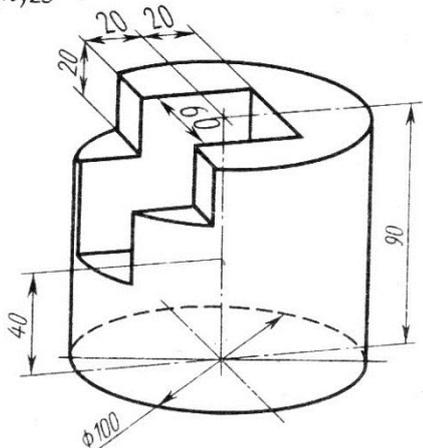
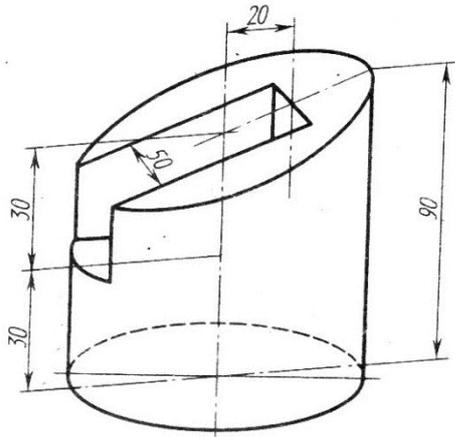


Рис. 8(продолжение)

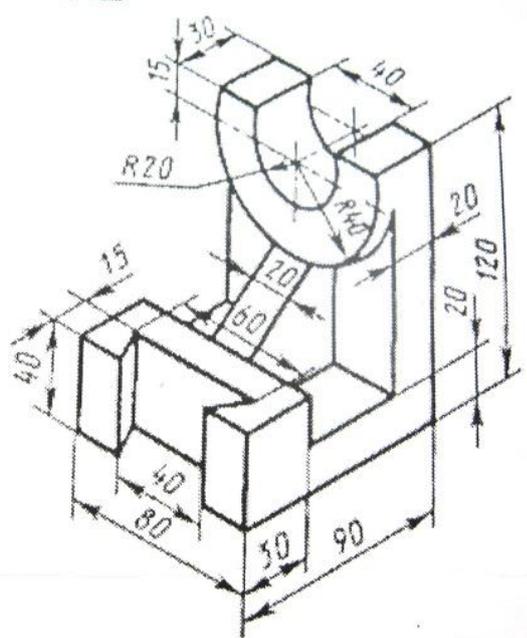
9,19,23



10, 25



9.19



0.20

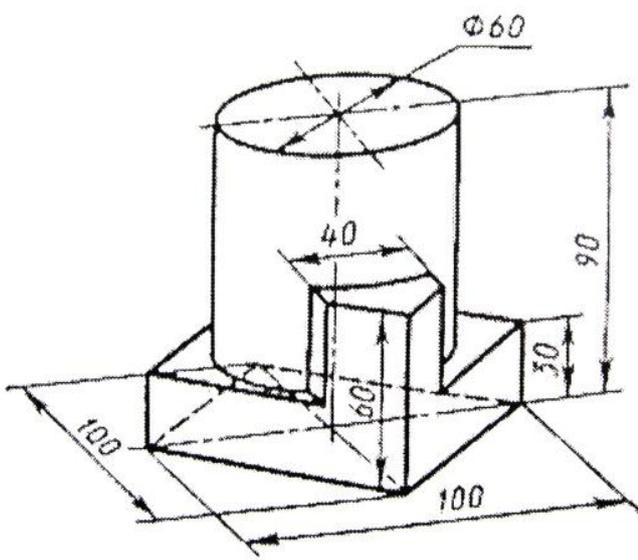
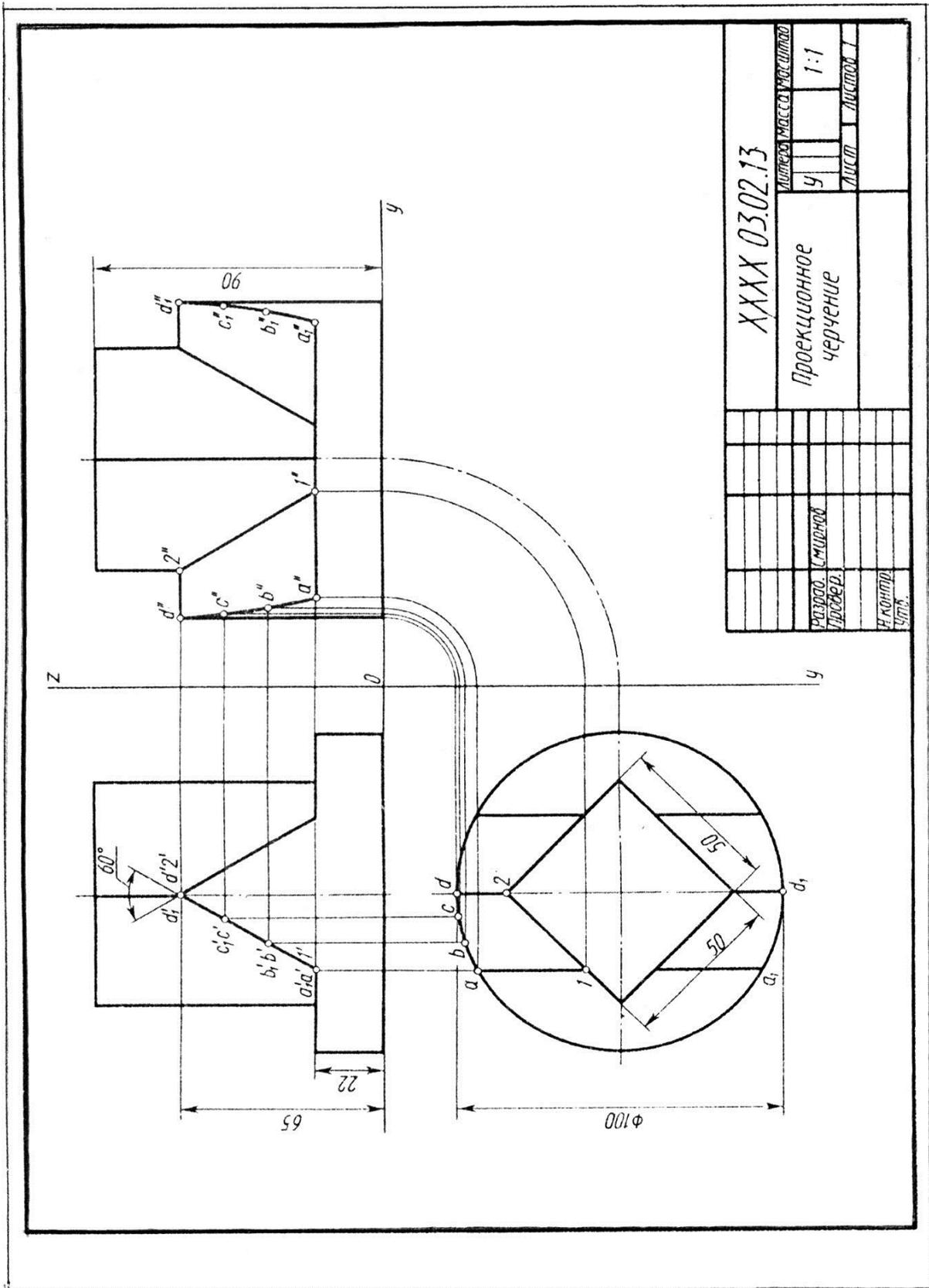


Рис. 8(окончание)



XXXX 03.02.13		ИДЕНТИФИКАЦИОННОЕ	
Проекционное черчение		у	1:1
		лист	листовой 1
Разработано	Смирнов		
Проверено			
Н.Контр.			
Упр.			

Рис. 9. Пример выполнения листа 3

Лист 4.

3.5. Задание 5. Построение трех изображений и аксонометрической проекции предмета по его описанию.

Построить три изображения и аксонометрическую проекцию предмета по его описанию, данному в табл. 8. Предмет изобразить с двумя отверстиями — призматическим и цилиндрическим.

Призматическое отверстие (для всех вариантов одно и то же) — это сквозное отверстие, ребра которого перпендикулярны фронтальной плоскости проекции; форму и размеры отверстия взять из табл. 9. Цилиндрическое отверстие выполнить в соответствии со своим вариантом по табл. 8. Пример выполнения графической работы дан на рис. 10. Работу выполнить на листе чертежной бумаги формата А3 карандашом.

Порядок выполнения:

Ознакомиться с примером выполнения работы на рис.10. и изучить методические указания к данной теме. Последующий порядок тот же, что и в задании 4.

Литература: ГОСТ 2.305—2008, разд. 3 «Разрезы» [4, разд. IV].

Указания по выполнению задания.

Выполнение задания по данной теме требует мысленного представления предмета, для которого затем должен быть выполнен чертеж. Следует, внимательно прочитав описание внешней формы предмета, представить себе этот предмет в пространстве. Затем мысленно выполнить в этом предмете два отверстия, данные в описании. В случае затруднений можно воспользоваться пластилином и вылепить проектируемый предмет. Можно также этот предмет вырезать из какого-либо материала (пенопласта и т. д.), можно сделать набросок этого предмета. После того как будет уяснена конструкция предмета, следует приступить к выполнению чертежа.

Построив три вида внешней формы предмета, рекомендуется выполнить на главном виде призматическое отверстие по форме и размерам, данным в табл. 9. Затем построить проекции этого отверстия на видах сверху и сбоку. После этого построить проекции цилиндрического отверстия, начав построение с вида сверху. Построение выполнять тонкими линиями (S/3), применяя штриховые линии для невидимого внутреннего контура предмета.

После построения трех видов выполнить разрезы. При заданных формах предмета потребуется выполнить три разреза: горизонтальный, фронтальный и профильный. Правила обозначения и изображения разрезов должны соответствовать ГОСТ 2.305 — 2008. При симметричных изображениях следует обязательно соединять половину разреза с половиной вида. При этом на виде не показывают штриховыми линиями внутренний контур.

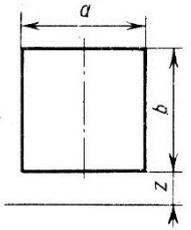
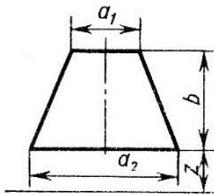
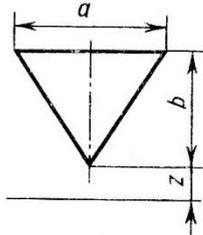
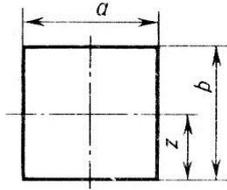
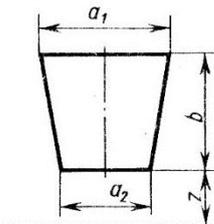
Таблица 8

Вариант	Внешняя форма предмета	Цилиндрическое отверстие
1, 11	Шестиугольная правильная призма. Диаметр окружности, вписанной в шестиугольник основания, равен 90 мм. Две вершины основания лежат на горизонтальной оси симметрии высота призма 100 мм.	Сквозное отверстие с вертикально расположенной осью, проходящей через центр шестиугольника. Диаметр отверстия 30 мм.
2, 12	Пятиугольная правильная призма. Пятиугольник основания вписан в окружность диаметром 90 мм. Одна из вершин пятиугольника лежит на вертикальной оси симметрии основания и является ближайшей к глазу наблюдателя. Высота призмы 100 мм.	Диаметр отверстия 30 мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр пятиугольника.
3, 13	Четырехугольная правильная призма. Сторона основания квадрата 70 мм. Вершины квадрата лежат на горизонтальной и вертикальной осях симметрии основания. Высота призмы 100 мм	Диаметр отверстия 25мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр квадрата.
4, 14	Прямой круговой цилиндр. Диаметр основания 90мм. Высота цилиндра 100мм.	Вертикально расположенное отверстие диаметром 25мм. проходит до верхней плоскости призматического отверстия.
5, 15	Сфера диаметра 100мм. На высоте 30мм от экватора сфера срезана горизонтальной плоскостью.	Сквозное отверстие диаметром 30мм. Ось отверстия совпадает с вертикальной осью сферы.
6, 16	Четырехугольная правильная призма. Сторона квадрата основания 70мм. Вершины квадрата лежат на горизонтальной и вертикальной осях симметрии основания. Высота призмы 100мм.	Сквозное отверстие диаметром 30мм. Вертикально расположенная ось отверстия проходит через центр квадрата.
7, 17	Шестиугольная правильная призма. Диаметр окружности, вписанной в шестиугольник основания, равен 80мм. Две вершины основания лежат на вертикальной оси симметрии. Высота призмы 100мм.	Сквозное отверстие диаметром 25мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр шестиугольника.
8, 18	Сфера диаметра 100мм. На уровне 30мм под экватором сфера срезана горизонтальной плоскостью.	Сквозное отверстие диаметром 25мм. Ось отверстия совпадает с вертикальной осью сферы.
9	Пятиугольная правильная призма. Пятиугольник основания вписан в окружность диаметром 90мм. Одна из вершин пятиугольника лежит на вертикальной оси симметрии основания и является ближайшей к глазу наблюдателя. Высота призмы 100мм.	Сквозное отверстие диаметром 25мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр пятиугольника.
10	Прямой круговой цилиндр диаметром 90мм. Высота цилиндра 100мм.	Вертикально расположенное отверстие диаметром 30мм проходит до верхней плоскости призматического отверстия.

После построения трех изображений предмета следует нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307—2011. Обратите внимание на то, что ни один из размеров одного изображения не должен повториться на других изображениях. За основу нанесения размеров нужно взять параметры геометрических поверхностей.

Заключительным этапом при выполнении данной работы является построение наглядного изображения в изометрической или диметрической прямоугольной проекции.

Таблица 9 (размеры, мм)

№ вариантов	Размеры отверстия и расположение его от нижнего основания предмета (или центра сферы)	Форма призматического отверстия
1, 11	$a=35; b=60; z=20$	
6,16	$a=40; b=50; z=30$	
2,12	$a_1=30; a_2=40; b=50; z=30$	
7,17	$a_1=35; a_2=45; b=50; z=25$	
3,13	$a=40; b=50; z=30$	
8,18	$a=30; b=50; z=25;$	
4,14	$a=40; b=40; z=20$	
9	$a=35; b=35; z=17.5$	
5,15	$a_1=40; a_2=30; b=50; z=30$	
10	$a_1=45; a_2=35; b=50; z=25;$	

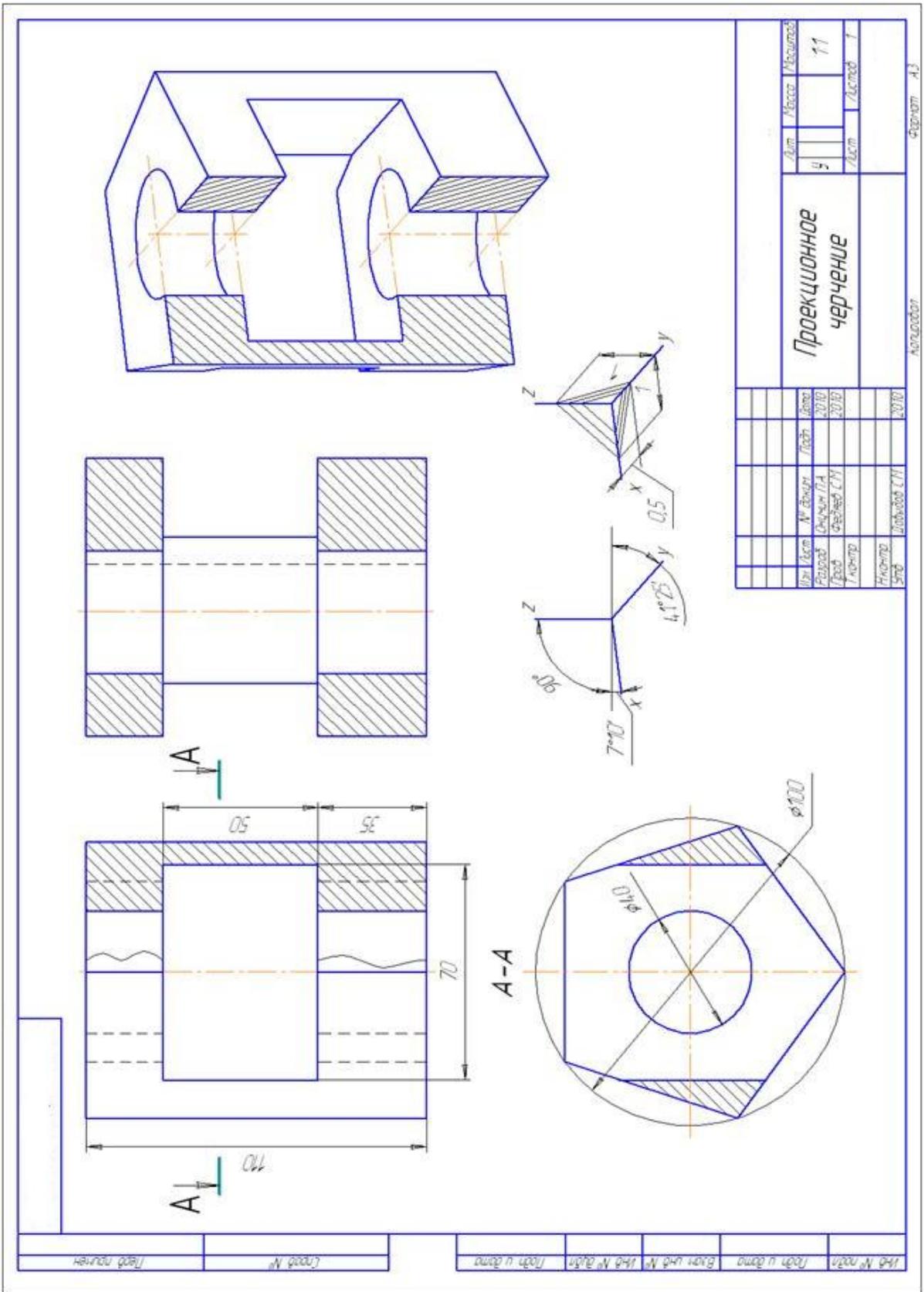
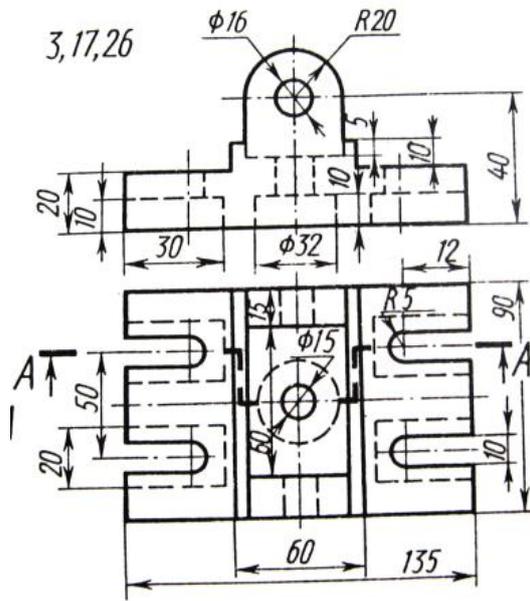
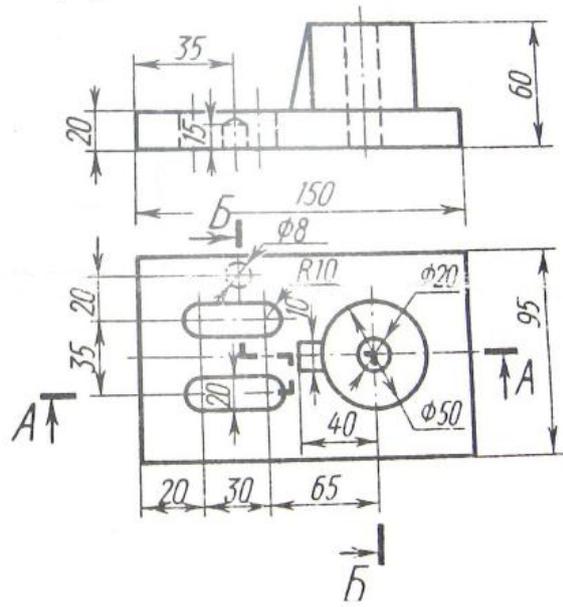


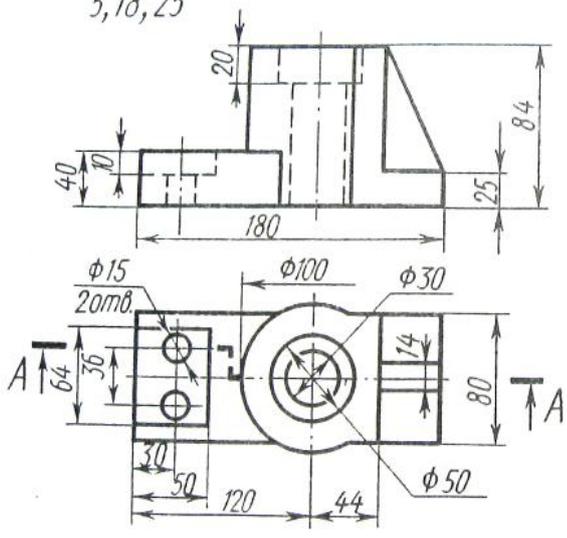
Рис. 10 Пример выполнения листа 4



4,19,27



5,18,25



6,16,23

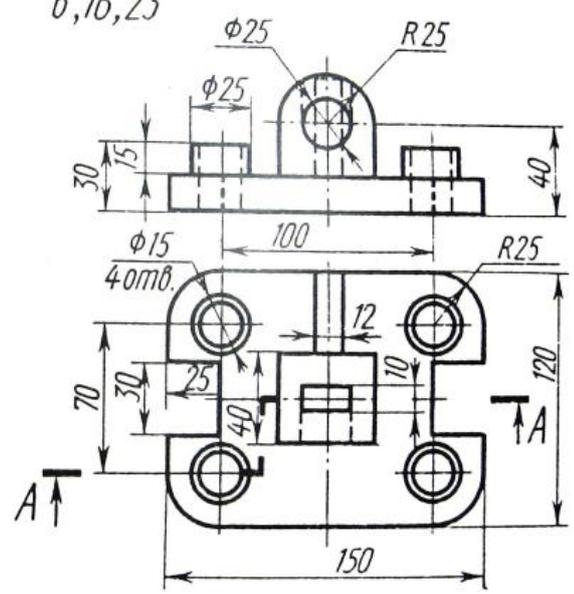


Рис. 11(продолжение). Индивидуальные задания к задаче 5

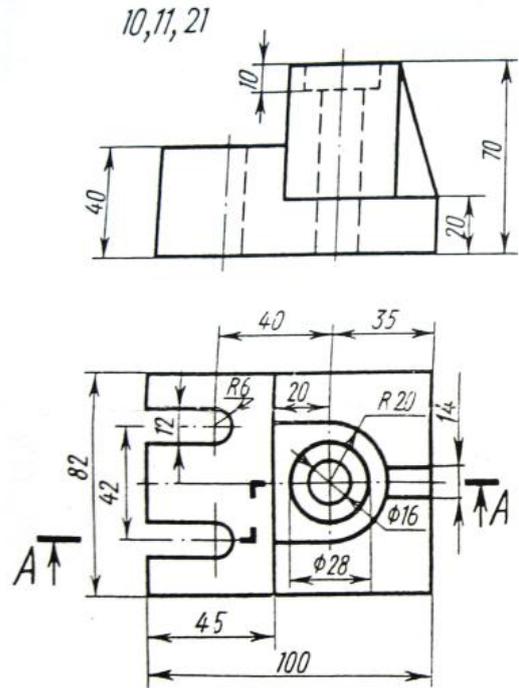
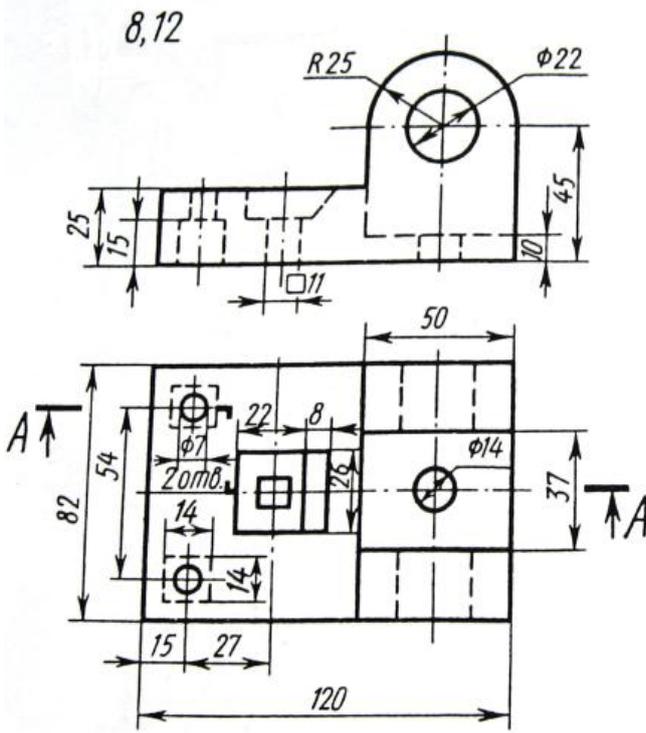
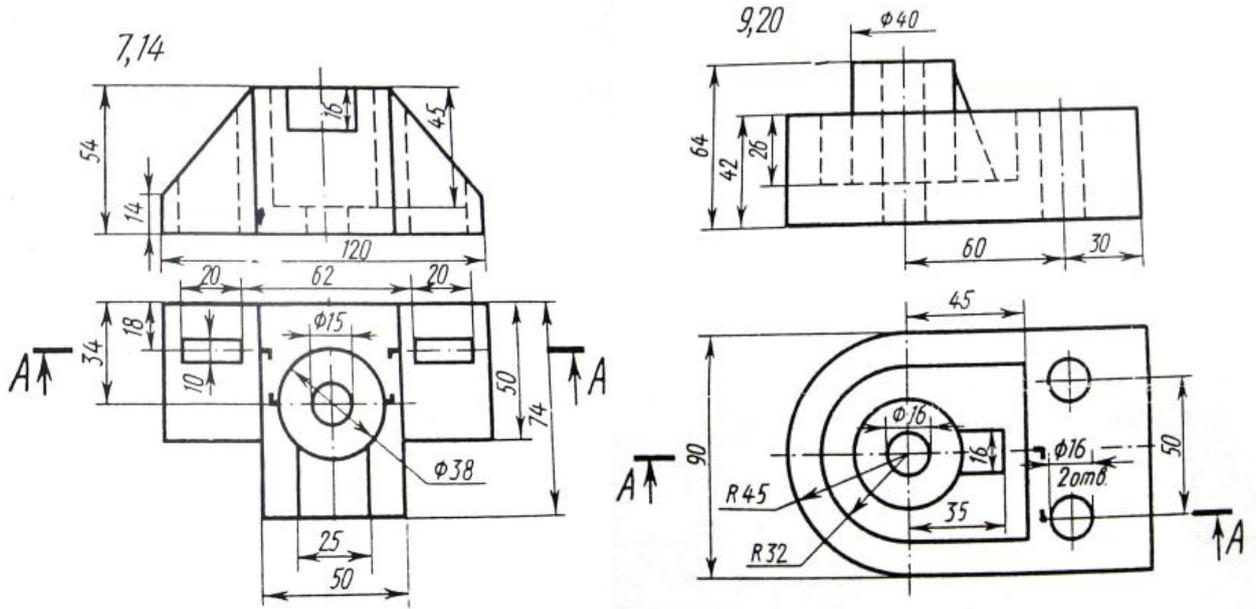


Рис. 11(окончание). Индивидуальные задания к задаче 5

Указания к выполнению задания.

В ряде случаев для выявления внутреннего контура детали применяют сложный разрез.

Если секущие плоскости расположены параллельно друг другу, то такой разрез называется ступенчатым; если секущие плоскости пересекаются под углом, большим 90° , разрез называется ломаным.

На рис. 12 приведен пример ступенчатого разреза, когда одна секущая плоскость проходит через ось малого отверстия, а другая – через ось большого отверстия.

Этот разрез помещен на месте главного вида детали; сечения, получившиеся в обеих секущих плоскостях, условно совмещены.

Переход от одной секущей плоскости к другой, отмеченный на виде сверху пересечением штрихов (уголками), на разрезе не отражен ввиду условностей самого разреза.

Сложные разрезы деталей, симметричных по внешнему и внутреннему контуру, можно, так же как и простые разрезы, изображать не полностью, соединяя часть вида с частью соответствующего разреза.

Все без исключения сложные разрезы обозначают.

Линии сечения каждой секущей плоскости обозначают разомкнутой линией (двумя штрихами), переход от одной секущей плоскости к другой в ступенчатых разрезах отмечают штрихами, перпендикулярными линии сечения так, что образуются уголки.

У первого штриха первой секущей плоскости и последнего штриха последней плоскости под прямым углом к линии сечения тонкими линиями со стрелками показывают направление взгляда при образовании разреза; и с внешней стороны этих линий пишут одну и ту же прописную букву русского алфавита.

При выполнении данных работ с применением компьютерной графики, следует начинать с построения 3D модели, используя метод выдавливания.

Выполняя чертеж, используют операцию «Эскиз».

При этом, если необходимо построить деталь вращения, то используют метод вращения совместно с методом выдавливания. Формообразующие контуры строятся линией стиля «Основная». Ось вращения должна быть одна и выполнена линией стиля «Осевая».

Затем с модели берутся необходимые виды, выполняются разрезы и наносятся размеры.

Иногда целесообразно, выполнить на модели четвертичный вырез, чтобы в дальнейшем разрез отобразился на одном из видов.

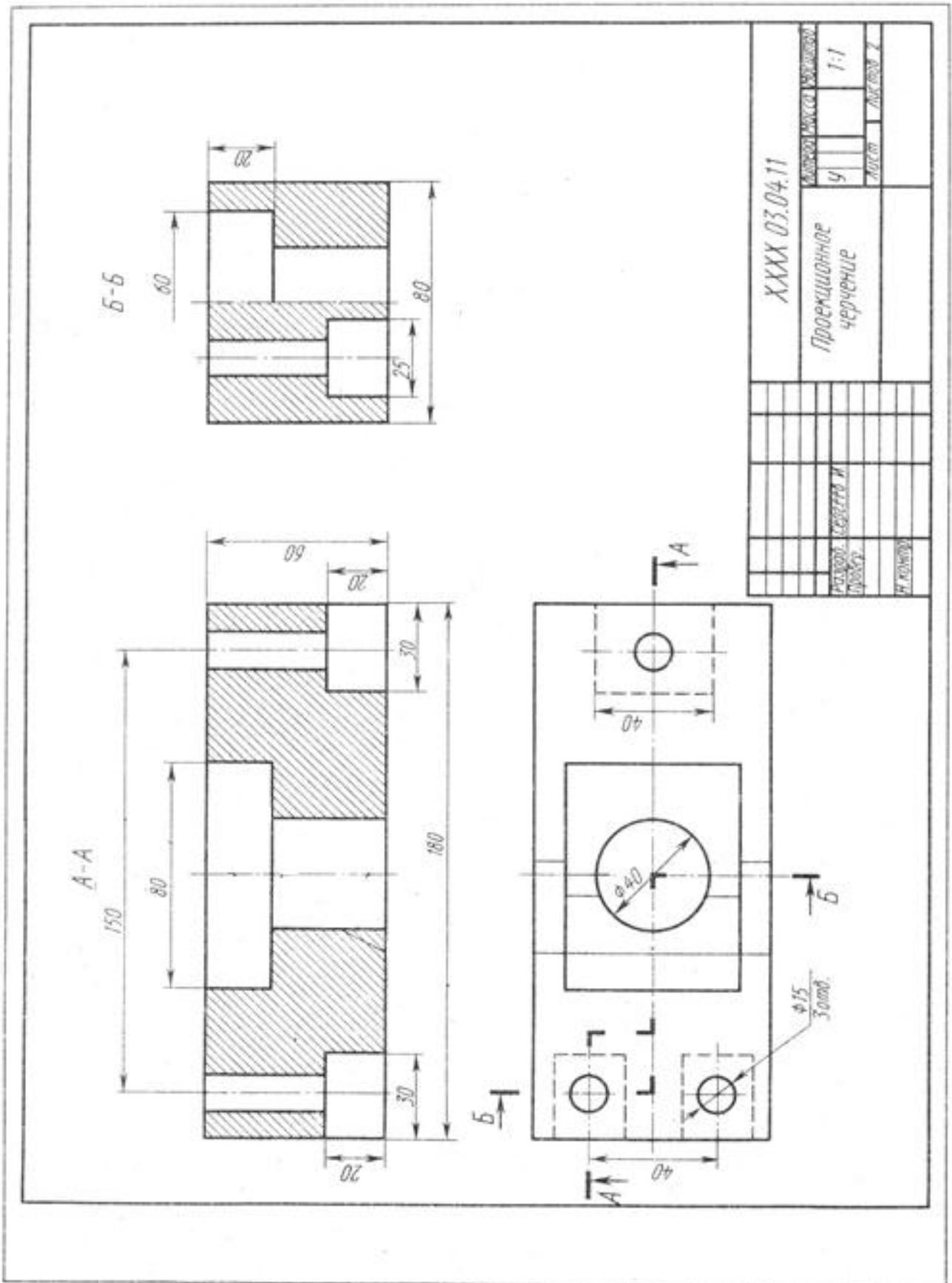


Рис 12. Пример выполнения листа 5

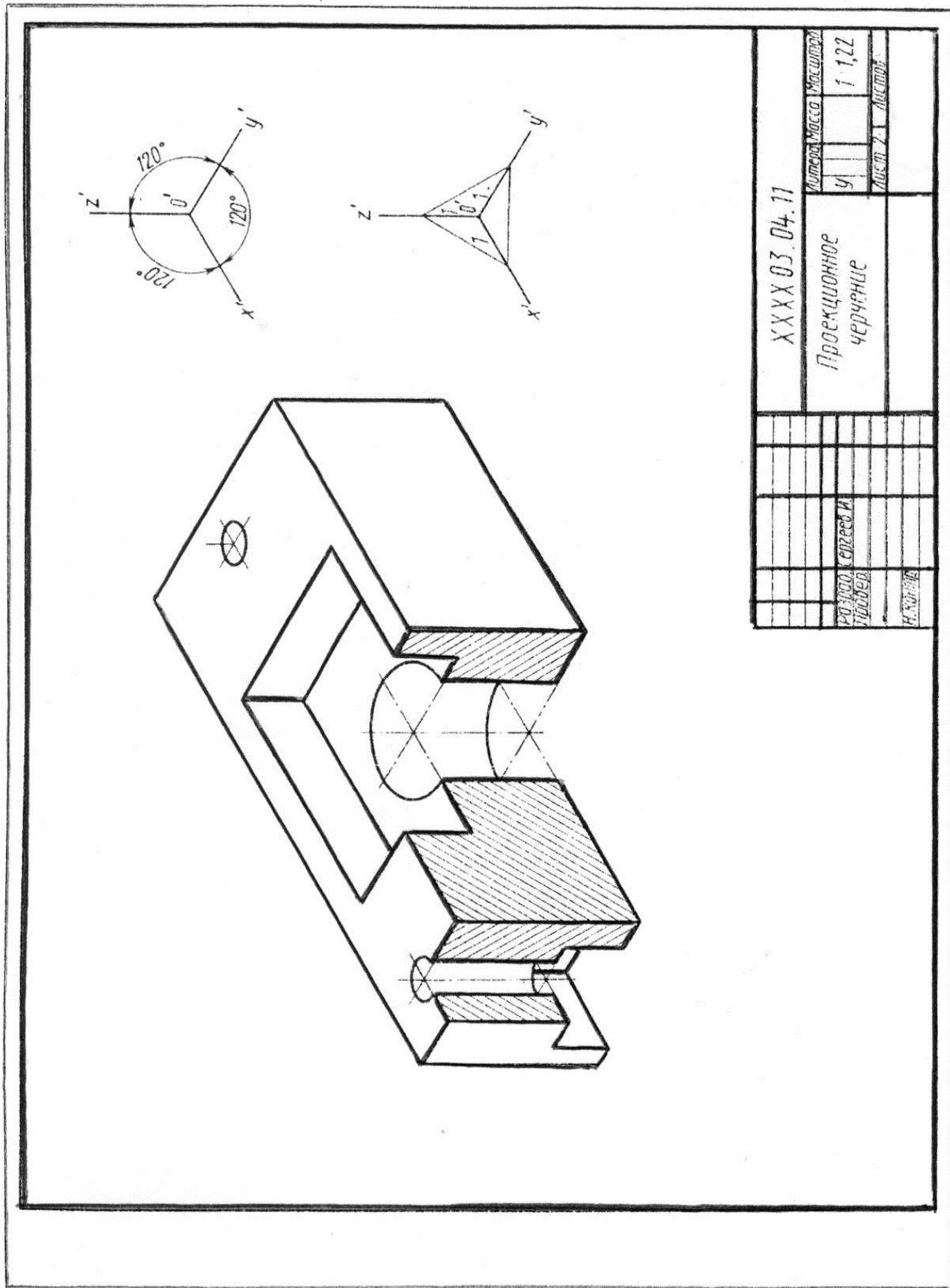
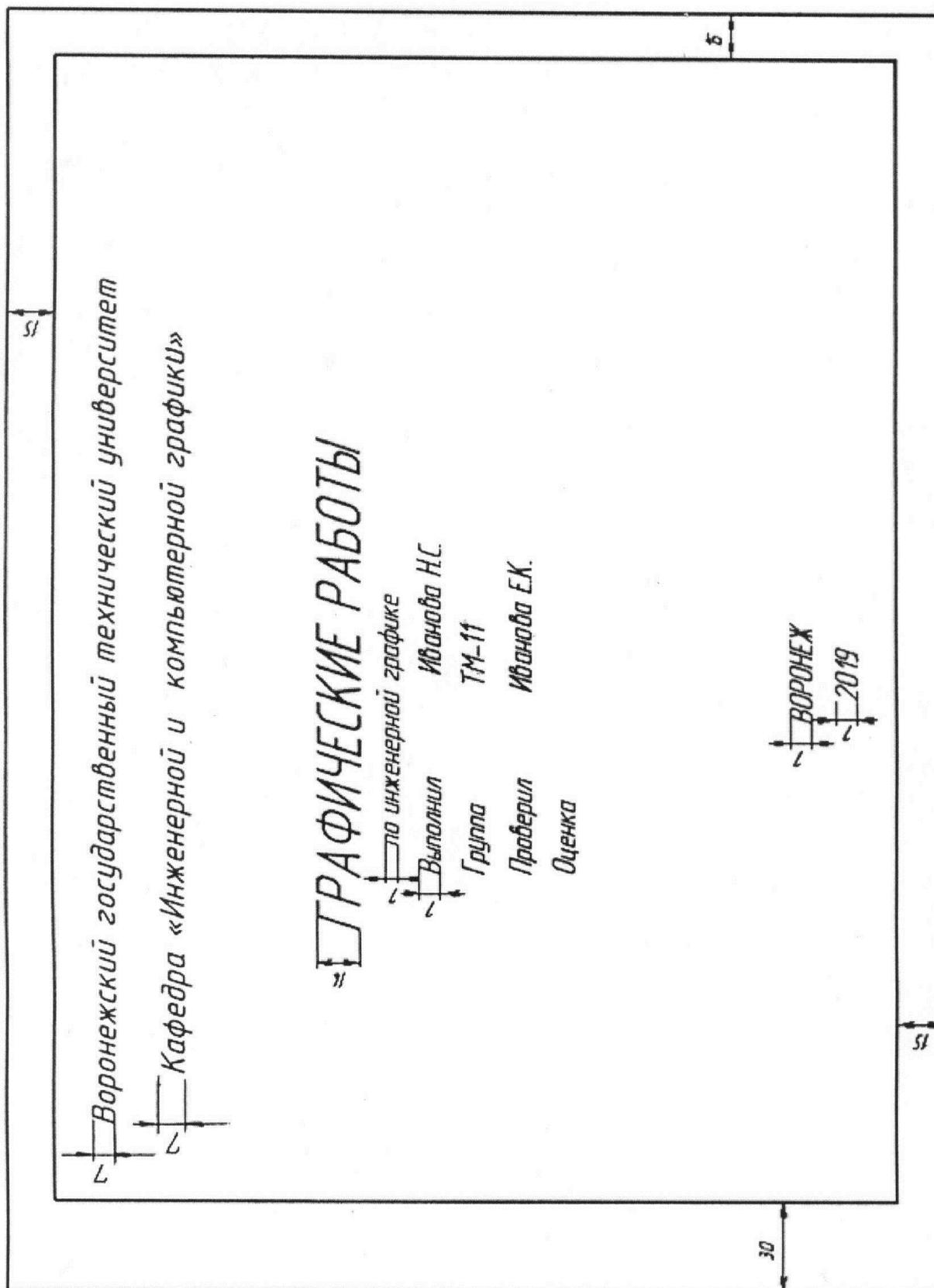


Рис. 13. Пример выполнения листа 6



Образец выполнения титульного листа

Рис. 14

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чекмарёв, А. А. Начертательная геометрия и черчение: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. - 472 с: ил.
2. Чекмарев, А. А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению - М: Высш. шк., 1994. - 671 с; ил.
3. Гордон, В. О. Курс начертательной геометрии. /В.О. Гордон, М.А. Семенцов-Огиевский. М.,1995
4. Бубенников, А. В. Начертательная геометрия./ А.В. Бубенников. М.: Высш. шк., 1985.-288 с.
5. Бубенников, А. В. Сборник задач по начертательной геометрии. / А.В. Бубенников. М: Высш. шк. 1987.
6. Фролов, С. А. Начертательная геометрия./ С.А. Фролов. М., 1985.
7. Фролов, С. А. Сборник задач по начертательной геометрии. / С.А. Фролов М, 1987.
8. Начертательная геометрия. Инженерная графика: Метод, указания и контрольные задания для студентов-заочников инж.-техн. спец. Вузов / С.А. Фролов, А.В. Бубенников, В.С. Левицкий, И.С. Овчинникова. - М: Высш. шк., 1990.-112с; ил.
9. ГОСТ 2.701-84 Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
1.1. Цель задания.....	4
1.2. Содержание и объем задания.....	4
2. Требования, предъявляемые к выполняемым чертежам.....	4
2.1. Чертежные принадлежности.....	4
2.2. Форматы. Основная надпись.....	5
2.3. Масштабы.....	6
2.4. Линии чертежа.....	6
2.5 Шрифты чертежные.....	8
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ.....	10
3.1. Задача 1.....	10
3.2. Задача 2.....	13
3.3. Задача 3.....	14
3.4. Задание 4.....	17
3.5. Задание 5.....	21
3.6. Задача 6.....	25
Библиографический список.....	32

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению работ по курсу инженерной графики
для студентов заочной формы обучения
1 семестр

Составители:

Подоприхин Михаил Николаевич
Семькин Владимир Николаевич
Проценко Вера Николаевна
Касаткина Ирина Николаевна
Кравцова Тамара Павловна

В авторской редакции

Компьютерный набор В. Н. Проценко, И. Н. Касаткиной

Подписано в печать 14.07.2021.

Уч.-изд. л. 2,1.

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"

394026 Воронеж, Московский просп.,14