

# 2901

## **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Методические указания и контрольные задания  
на I семестр для студентов заочной формы обучения специальностей:

260704 (280300) Технология текстильных изделий,  
260901 (280800) Технология швейных изделий,  
260902 (280900) Конструирование швейных изделий,  
330500 Безопасность жизнедеятельности

Иваново 2010

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Ивановская государственная текстильная академия"  
(ИГТА)**

**Кафедра начертательной геометрии и черчения**

## **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Методические указания и контрольные задания  
на I семестр для студентов заочной формы обучения специальностей:  
260704 (280300) Технология текстильных изделий,  
260901 (280800) Технология швейных изделий,  
260902 (280900) Конструирование швейных изделий  
330500 (280102) Безопасность жизнедеятельности

Иваново 2010

Методические указания, предназначенные для студентов 1 курса заочного факультета, содержат необходимые сведения для выполнения первой контрольной работы по начертательной геометрии и инженерной графике. Задания разработаны на основе методических указаний и контрольных заданий для студентов-заочников инженерно-технических специальностей вузов "Начертательная геометрия. Инженерная графика" (С.А.Фролов, А.В.Бубенников и др. – М.: Высшая школа, 1990. – 112 с.)

Составители: канд. техн. наук, доц. И.А. Легкова,  
канд. техн. наук, доц. Ю.М. Максимовский,  
канд. техн. наук, доц. С.А. Полумисков

Научный редактор канд. техн. наук, доц. Т.Н. Фомичева

Редактор И.Н. Худякова

Корректор К.А. Горопова

---

Подписано в печать 25.02.2010.

Формат 1/8 60 × 84. Бумага писчая. Плоская печать.

Усл. печ. л. 4,19. Уч.-изд. л. 2,22. Тираж 250 экз. Заказ № \_\_\_\_\_

---

Редакционно-издательский отдел  
Ивановской государственной текстильной академии  
Копировально-множительное бюро  
153000 г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 21

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

1. Введение. Центральные и параллельные проекции.
2. Точка, прямая, плоскость на эпюре Монжа.
3. Позиционные и метрические задачи.
4. Способы преобразования эпюра.
5. Многогранники.
6. Кривые линии.
7. Поверхности. Образование и задание поверхностей.
8. Пересечение поверхностей прямой линией и плоскостью.
9. Взаимное пересечение поверхностей.
10. Развёртки поверхностей.
11. Виды. Разрезы. Сечения.
12. Аксонометрические проекции.

### **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бубенников, А.В. Начертательная геометрия / А.В. Бубенников. – М.: Высшая школа, 1985.
2. Бубенников, А.В. Сборник задач по начертательной геометрии / А.В. Бубенников. – М.: Высшая школа, 1987.
3. Фролов, С.А. Начертательная геометрия / С.А. Фролов. – М.: Машиностроение, 1985.
4. Фролов, С.А. Сборник задач по начертательной геометрии / С.А. Фролов. – М.: Машиностроение, 1987.
5. Гордон, В.О. Курс начертательной геометрии / В.О. Гордон, М.А. Семенцов-Огиевский. – М.: Наука, 1998.
6. Арустамов, Х.А. Сборник задач по начертательной геометрии / Х.А. Арустамов. – М.: Машиностроение, 1978.
7. Новичихина, Л.И. Справочник по техническому черчению / Л.И. Новичихина. – Минск: Высшая школа, 2004.
8. Лазариди, К.Х. Начертательная геометрия / К.Х. Лазариди. – М.: Росвузнаука, 1990.
9. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – М.: Высшая школа, Академия, 2000.
10. Локтев, О.В. Краткий курс начертательной геометрии / О.В. Локтев – М.: Высшая школа, 1999.
11. Крылов, Н.Н. Начертательная геометрия / Н.Н. Крылов – М.: Высшая школа, 2000.

## Методическая литература кафедры

1. Позиционные задачи. Методические указания для студентов всех специальностей / сост. Г.И. Чистобородов, Ю.М. Максимовский, Е.Н. Никифорова. – Иваново, 2001.
2. Методические указания по решению задач на пересечение прямой и плоскости, двух плоскостей / сост. Н.В. Целовальникова, Т.Н. Фомичева. – Иваново, 2001.
3. Проецирование многогранников. Методические указания для студентов всех специальностей / сост. Н.В. Целовальникова, Т.Н. Фомичева, И.А. Легкова. – Иваново, 2004.
4. Поверхности вращения. Позиционные и метрические задачи. Методические указания для студентов всех специальностей / сост. Т.Н. Фомичева, И.А. Легкова, Е.Н. Никифорова. – Иваново, 2009.

Методические указания кафедры опубликованы на сайте ИГТА [www.igta.ru](http://www.igta.ru).

## СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

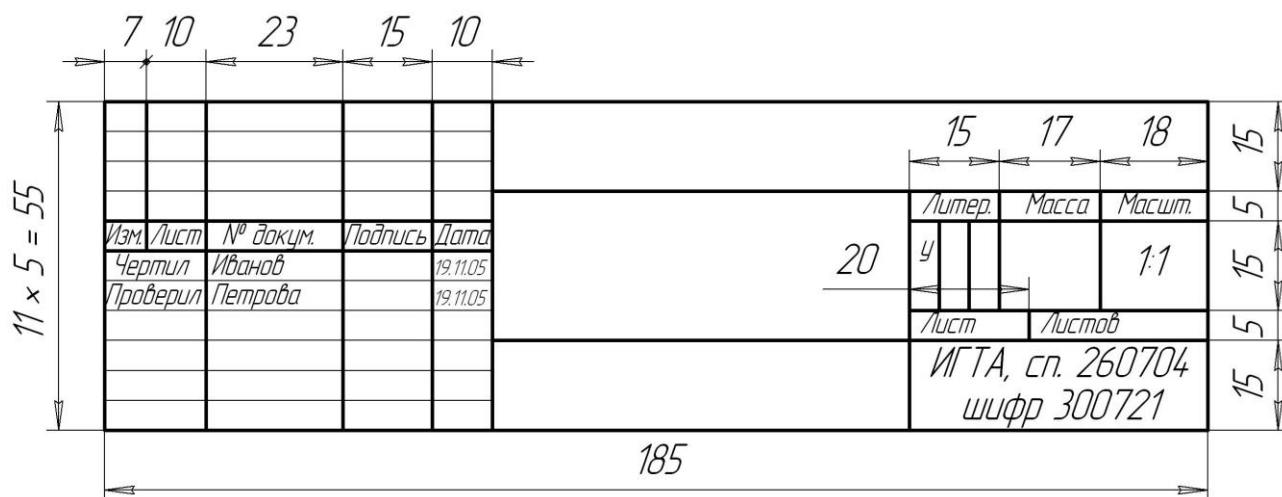
№ листа	Наименование чертежа	Содержание листа
<b>Начертательная геометрия</b>		
1.	Пересечение двух плоскостей	Построение линии пересечения двух плоскостей, заданных треугольниками. Определение натуральной величины треугольника ABC
2.	Пересечение многогранников	Построение линии пересечения пирамиды с прямой призмой
3.	Развертки многогранников	Построение разверток пересекающихся многогранников – пирамиды и прямой призмы (только для спец. 260901 (280800), 260902 (280900))
4.	Сфера со сквозным отверстием	Построение трех проекций сферы со сквозным отверстием
5.	Пересечение поверхностей вращения	Построение линии пересечения конуса вращения и цилиндра вращения
<b>Инженерная графика</b>		
6.	Проекционное черчение	Построение трех видов детали по данному наглядному изображению в аксонометрической проекции
7.	Проекционное черчение	Построение трех видов и аксонометрической проекции предмета по его описанию

## ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Номер варианта контрольной работы должен соответствовать сумме двух последних цифр шифра зачетной книжки (студенческого билета) студента.
2. Сдавать контрольную работу обязательно в полном комплекте. Представление контрольных работ по частям не разрешается.
3. Чертежи контрольной работы выполнять на листах чертежной бумаги формата А3 (297 x 420 мм) простым карандашом. В соответствии с ГОСТ 2.104-68 каждый чертеж имеет рамку на расстоянии от левой границы формата 20 мм, от трех других сторон – на расстоянии 5 мм. Левое поле чертежа используется для подшивки.
4. Линии чертежа должны иметь начертание в соответствии с их назначением по ГОСТ 2.303-68. Основные сплошные толстые линии на чертежах выполнять толщиной  $s = 0,8 \dots 1$  мм, а тонкие –  $s/3 \dots s/2$ .
5. Все надписи, как и отдельные обозначения в виде букв и цифр на чертеже, должны быть выполнены стандартным чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304-81.
6. Чертежи на листах 1...5 сопроводить основной надписью по форме



7. Чертежи на листах 6 и 7 сопроводить основной надписью по ГОСТ 2.104 – 68.



8. Точки на чертеже вычерчивать в виде окружности диаметром  $1 \dots 1,5$  мм и обозначать прописными буквами латинского алфавита, проекции точек обозначать теми же буквами с нижними цифровыми индексами, соответствующими индексу плоскости проекций, например  $A_1, A_2, B_1, B_2$  и т.д., при необходимости с нижними индексами и верхними штрихами, например  $A'_1, A'_2, C'_1, C'_2$  и т.д.

9. Каждый лист сопроводить пояснительной запиской, в которой на одном листе писчей бумаги формата А4 (297 х 210 мм) кратко изложить план решения задачи и последовательность графических построений.

10. На отдельном листе писчей бумаги формата А4 (первом) должна содержаться информация:

Ивановская государственная текстильная академия  
Заочный факультет

Кафедра НГ и Ч

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ.  
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА  
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

Иванов А.Г.

спец. 260704, шифр 300721

домашний адрес студента

11. Все листы контрольной работы сшить с левой стороны любым способом, допускающим их расшивку и повторную сшивку.

12. Выполнив все листы контрольной работы и имея на них отметку "зачтено", студент имеет право сдавать экзамен. На экзамен представляется зачтенная контрольная работа, по которой проводится предварительный опрос-собеседование. Преподаватель имеет право аннулировать контрольную работу, если при собеседовании убедится, что студент выполнил ее самостоятельно.

На экзамен необходимо принести с собой лист чертежной бумаги (ватман) формата А3 (297 х 420 мм), два треугольника, карандаши (твердый и мягкий), циркуль, резинку.

На экзамене студенту предлагается решить две-три задачи и ответить на один-два теоретических вопроса. Решение задач выполняется на листе чертежной бумаги формата А3 карандашом с помощью чертежных инструментов.

## УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

**Лист 1.** Построить линию пересечения треугольников  $ABC$  и  $DEK$  и показать видимость их в проекциях. Определить натуральную величину треугольника  $ABC$ . Данные для своего варианта взять из табл. 1. Пример выполнения листа 1 приведен на рис. 1.

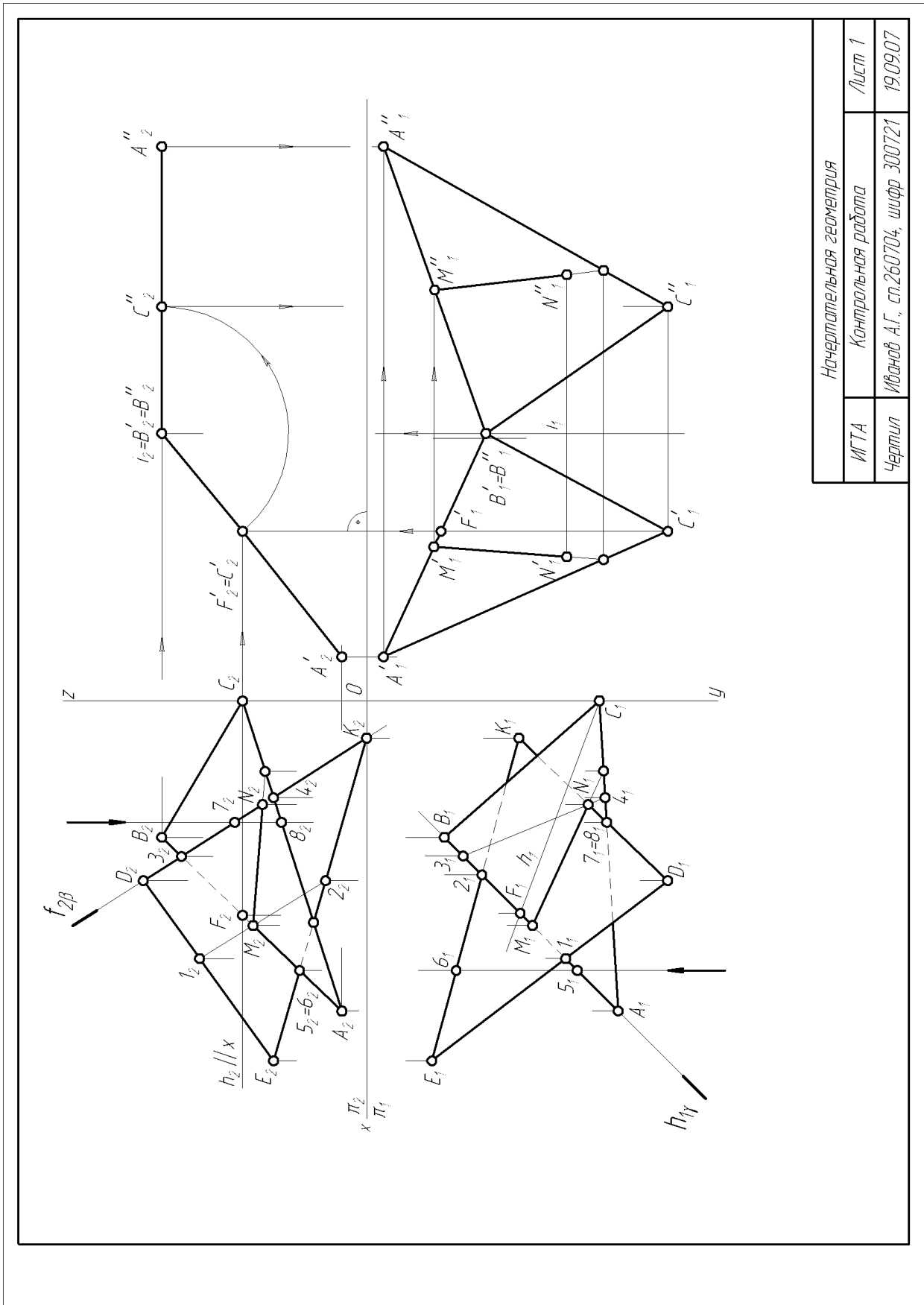


Рис. 1



Таблица 1

№ варианта	$x_A$	$y_A$	$z_A$	$x_B$	$y_B$	$z_B$	$x_C$	$y_C$	$z_C$	$x_D$	$y_D$	$z_D$	$x_E$	$y_E$	$z_E$	$x_K$	$y_K$	$z_K$
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	75	117	6	135	47	38	67	20	0	0	111	48	121	78	86
17	18	79	40	83	7	107	135	38	47	67	0	20	0	48	111	121	86	78
18	127	75	40	52	6	107	0	38	47	135	0	20	86	80	111	15	68	78

**Указания к решению.** В левой половине листа наметить оси координат и из табл. 1 согласно своему варианту взять координаты точек  $A, B, C, D, E, K$  вершин треугольников. Пример построения горизонтальной  $A_1$  и фронтальной  $A_2$  проекций точки  $A$  приведен на рис. 2. Аналогично построить проекции остальных вершин треугольников.

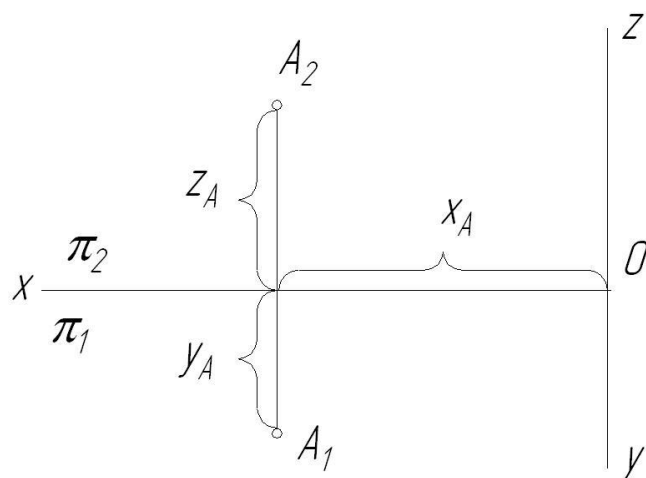


Рис. 2

Стороны треугольников и другие вспомогательные прямые провести вначале тонкими сплошными линиями (рис. 3). Линию пересечения треугольников строят по точкам  $M$  и  $N$  пересечения сторон одного треугольника с плоскостью другого треугольника, используя вспомогательные секущие проецирующие плоскости  $\gamma$  и  $\beta$ .

1.1. Одну из сторон треугольников, например прямую  $AB$  (рис. 3), заключить в горизонтально проецирующую плоскость  $\gamma$  (след  $h_{1\gamma}$ ). Плоскость  $\gamma$  пересекает плоскость треугольника  $DEK$  по прямой, горизонтальная проекция которой определяется проекциями точек  $1_1$  и  $2_1$ .

1.2. На пересечении фронтальных проекций прямых  $1_22_2$  и  $A_2B_2$  получить фронтальную проекцию точки  $M_2$ , принадлежащей линии пересечения треугольников. Горизонтальная проекция  $M_1$  лежит на горизонтальной проекции  $A_1B_1$ .

1.3. Для определения точки  $N$  (рис. 3), принадлежащей линии пересечения треугольников, прямую  $DK$  заключить во вспомогательную фронтально проецирующую плоскость  $\beta$  (след  $f_{2\beta}$ ). Фронтальная проекция линии пересечения плоскости  $\beta$  с плоскостью треугольника  $ABC$  определяется проекциями точек  $3_2$  и  $4_2$ .

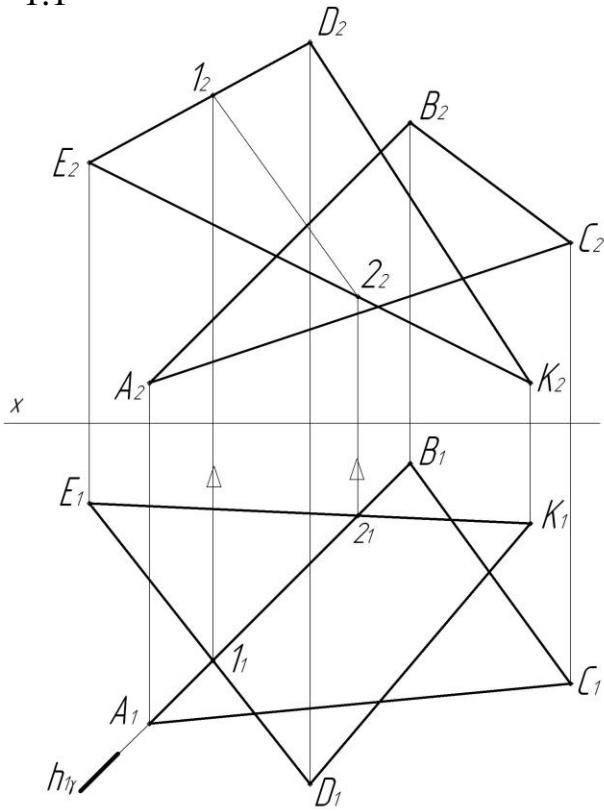
На пересечении горизонтальных проекций прямых  $3_14_1$  и  $D_1K_1$  получить горизонтальную проекцию  $N_1$ . Ее фронтальная проекция  $N_2$  лежит на фронтальной проекции  $D_2K_2$ .

Если при построении линии пересечения горизонтальная проекция  $3_14_1$  не пересекает  $D_1K_1$  в пределах наложения горизонтальных проекций треугольников  $A_1B_1C_1$  и  $D_1E_1K_1$ , то все построения повторить, заключив во вспомогательную плоскость другую сторону треугольника.

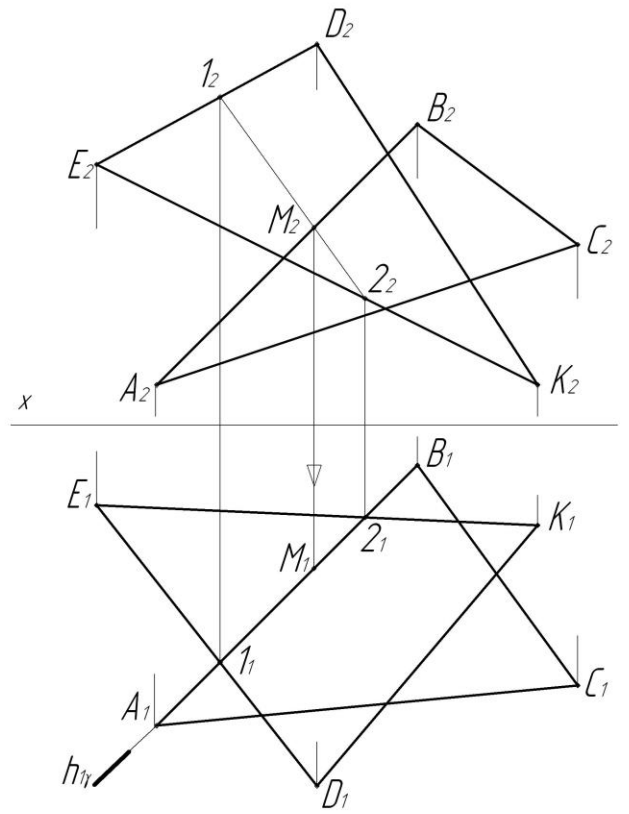
1.4. Соединяя одноименные проекции точек  $M$  и  $N$ , получить проекции линии пересечения треугольников  $ABC$  и  $DEK$ .

Видимость сторон треугольника определить способом конкурирующих точек, выбранных на скрещивающихся прямых. Чтобы определить видимость на фронтальную плоскость проекций, на рис. 1 рассмотрены точки 5 и 6 ( $5 \in AB$ ,  $6 \in EK$ ). Фронтальные проекции точек совпадают:  $5_2 \equiv 6_2$ ; на горизонтальной проекции  $5_1 \in A_1B_1$  расположена дальше от плоскости  $\pi_2$ , следовательно, в месте совпадения проекций конкурирующих точек точка 5 закрывает точку 6, а проекция  $A_2B_2$  закрывает  $E_2K_2$ . При определении видимости на горизонтальной плоскости проекций проанализировано расположение конкурирующих точек 7 и 8. Видимые отрезки сторон треугольников выделить сплошными толстыми линиями, невидимые показать штриховыми.

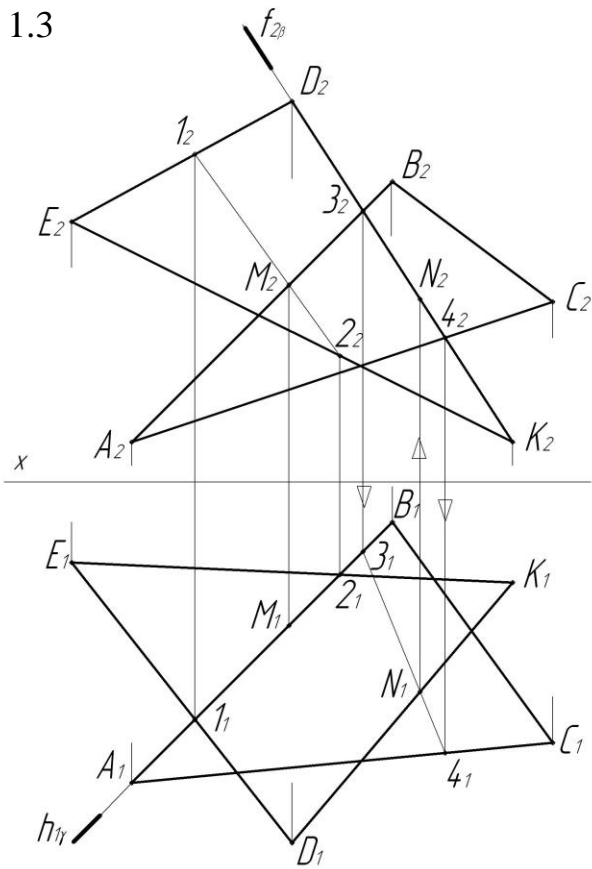
1.1



1.2



1.3



1.4

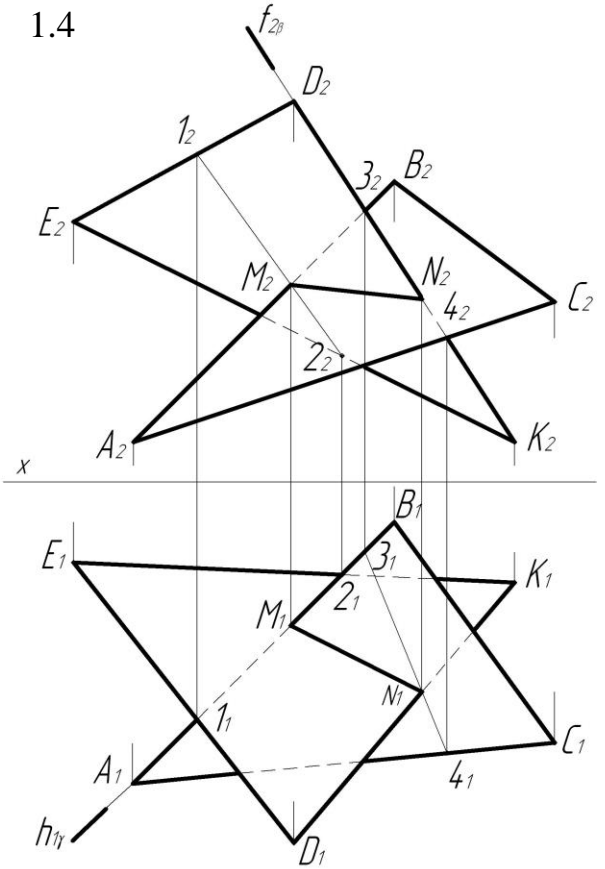
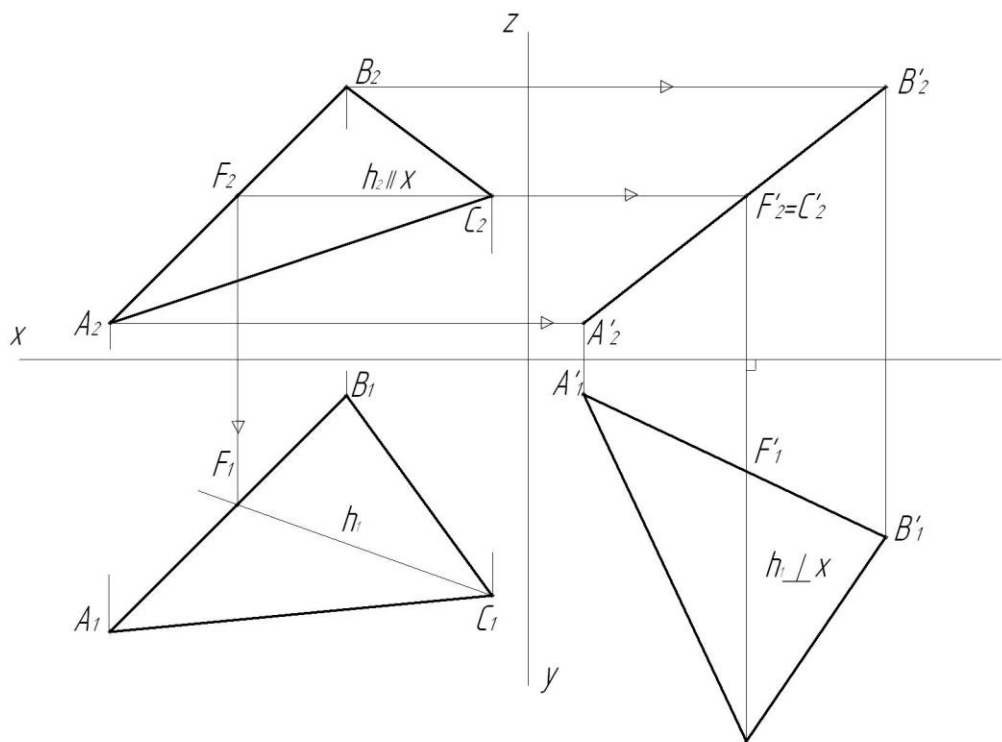


Рис. 3

2.1



2.2

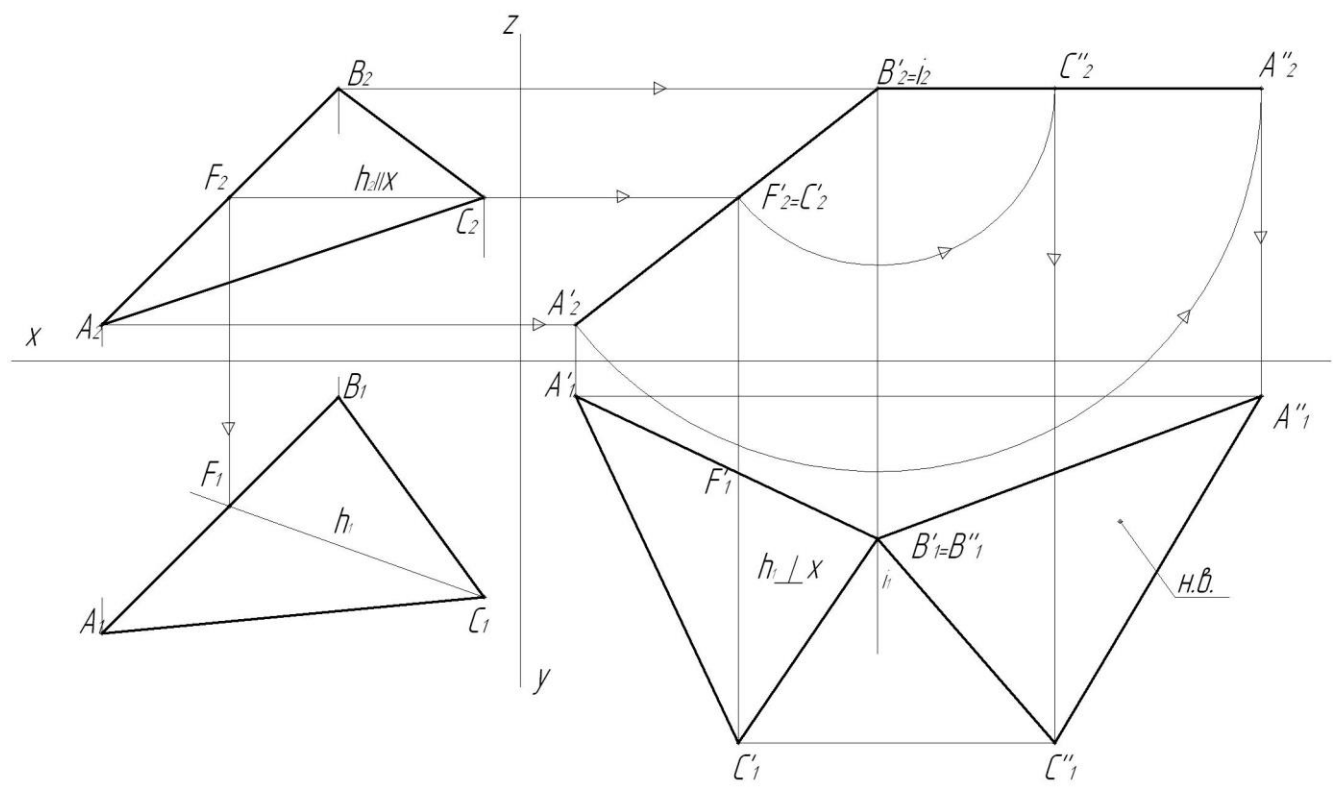


Рис. 4

Затем определить натуральную величину треугольника  $ABC$  способом плоскопараллельного перемещения (рис. 4). Для этого:

2.1. Треугольник  $ABC$  привести в положение проецирующей плоскости.

2.1.1 В треугольнике  $ABC$  провести горизонталь  $h$  ( $h_2 \parallel x$ ).

2.1.2. Расположить  $h_1$  перпендикулярно оси  $x$  и на свободном поле чертежа вычертить новую горизонтальную проекцию треугольника  $A'_1B'_1C'_1$ , сохраняя ее вид и величину ( $A_1B_1C_1 = A'_1B'_1C'_1$ ).

2.1.3. Фронтальную проекцию треугольника  $A'_2B'_2C'_2$  найти по линиям связи. Треугольник на плоскость проекций  $\pi_2$  спроецируется в прямую линию.

2.2. Далее вращением вокруг проецирующей прямой  $i$  плоскость треугольника перевести в положение, когда он будет параллелен плоскости проекций  $\pi_1$ .

2.2.1. Расположить  $A''_2B''_2C''_2$  параллельно оси  $x$ , при этом фронтальная проекция сохранит свой вид и величину ( $A'_2B'_2C'_2 = A''_2B''_2C''_2$ ).

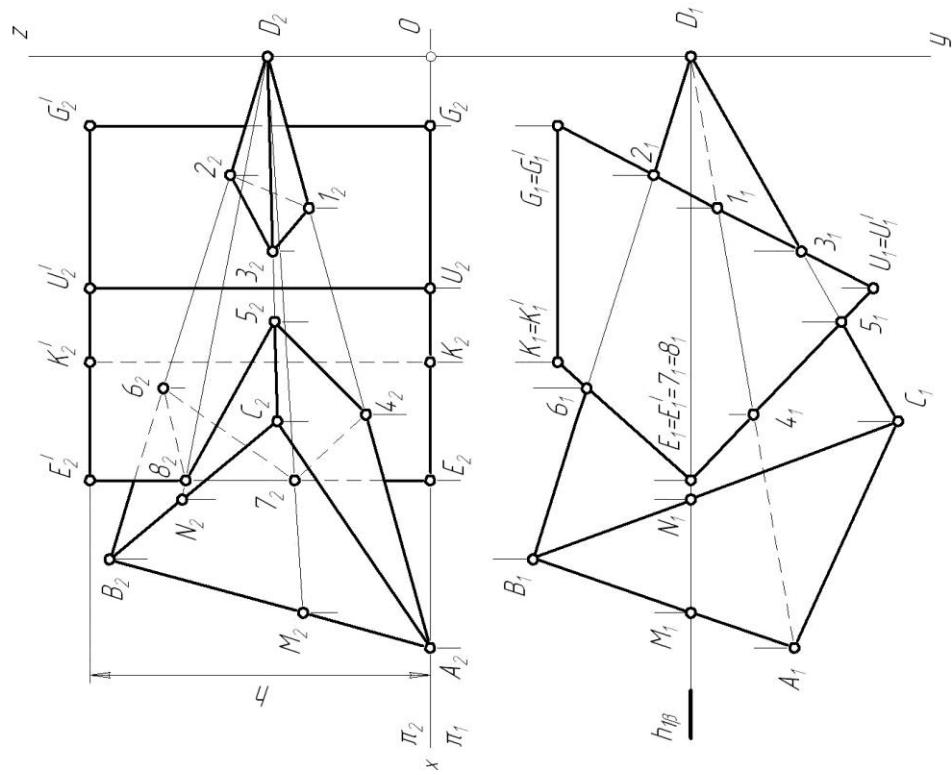
2.2.2. По линиям связи получена горизонтальная проекция  $A''_1B''_1C''_1$ , которая передает натуральную величину треугольника  $ABC$ .

В треугольнике  $ABC$  следует показать и линию пересечения его с треугольником  $DEK$  – линию  $MN$ .

**Лист 2.** Построить линию пересечения пирамиды с прямой призмой. Данные для своего варианта взять из табл. 2. Пример выполнения листа 2 для специальностей 260704 (280300) Технология текстильных изделий и 330500 Безопасность жизнедеятельности приведен на рис. 5; для специальностей 260901 (280800) Технология швейных изделий и 260902 (280900) Конструирование швейных изделий – на рис. 6.

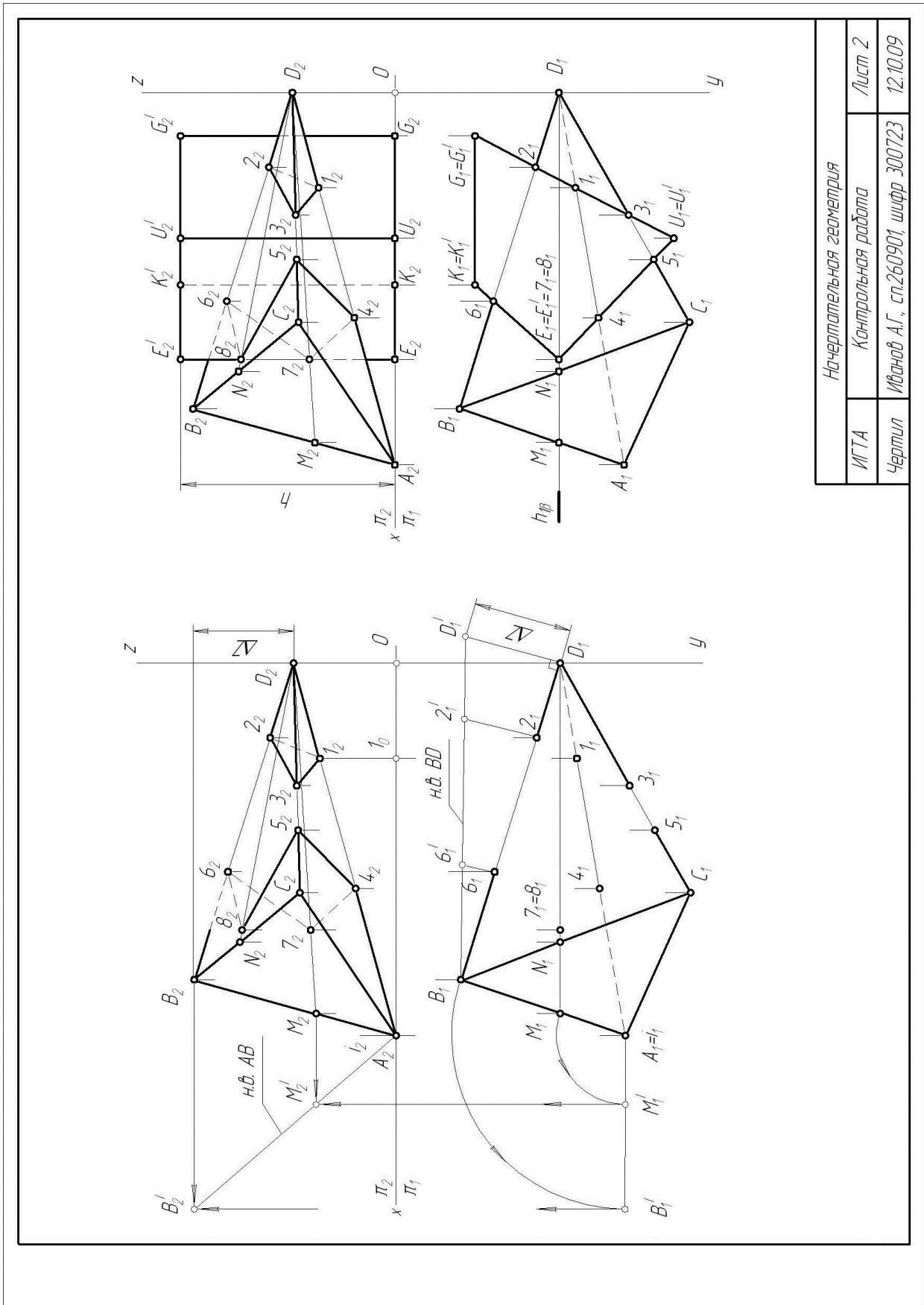
**Указания к решению.** Сначала наметить оси координат и из табл. 2 согласно своему варианту взять координаты точек  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  вершин пирамиды и координаты точек  $E$ ,  $K$ ,  $G$  и  $U$  вершин многоугольника нижнего основания призмы, а также высоту  $h$  призмы. По этим данным построить проекции многогранников (пирамиды и призмы). Призма своим основанием стоит на горизонтальной плоскости проекций  $\pi_1$ , горизонтальные проекции ее вертикальных ребер проецируются в точки. Грани боковой поверхности призмы представляют собой горизонтально проецирующие плоскости.

Линия пересечения многогранников определяется по точкам пересечения ребер каждого из них с гранями другого многогранника.



Начертательная геометрия		
ИГТА	Контрольная работа	Лист 2
Чертил	Иванов А.Г., сп.260704, шифр 300721	12.10.09

Рис. 5



Начертательная геометрия		
ИГТА	Контрольная работа	Лист 2
Чертил	Иванов А.Г., сп.260901, шифр 300723	12.10.09

Рис. 6

Таблица 2

№ варианта	$x_A$	$y_A$	$z_A$	$x_B$	$y_B$	$z_B$	$x_C$	$y_C$	$z_C$	$x_D$	$y_D$	$z_D$	$x_E$	$y_E$	$z_E$	$x_K$	$y_K$	$z_K$	$x_G$	$y_G$	$z_G$	$x_U$	$y_U$	$z_U$	$h$
1	141	75	0	122	14	77	87	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
2	0	70	0	20	9	77	53	95	40	141	45	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
3	0	80	0	20	19	77	53	110	40	141	55	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
4	0	68	0	20	7	77	53	93	40	141	43	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
5	0	75	0	20	14	77	53	100	40	141	50	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
6	0	82	0	20	21	77	53	112	40	141	57	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
7	0	85	0	20	24	77	53	115	40	141	60	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
8	0	90	0	20	29	77	53	120	40	141	65	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
9	0	85	0	15	30	80	55	120	40	141	60	40	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	86
10	141	70	0	122	9	77	87	95	40	0	45	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
11	141	80	0	122	19	77	87	110	40	0	55	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	90	0	85
12	141	68	0	122	7	77	87	93	40	0	43	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
13	141	82	0	122	21	77	87	112	40	0	57	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
14	141	85	0	122	24	77	87	115	40	0	60	40	130	50	0	70	20	0	16	20	0	55	95	0	85
15	141	90	0	122	29	77	87	120	40	0	65	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
16	135	75	0	116	14	77	81	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
17	145	75	0	126	14	77	91	100	40	0	50	40	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
18	145	90	0	120	34	77	87	120	40	0	70	60	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85

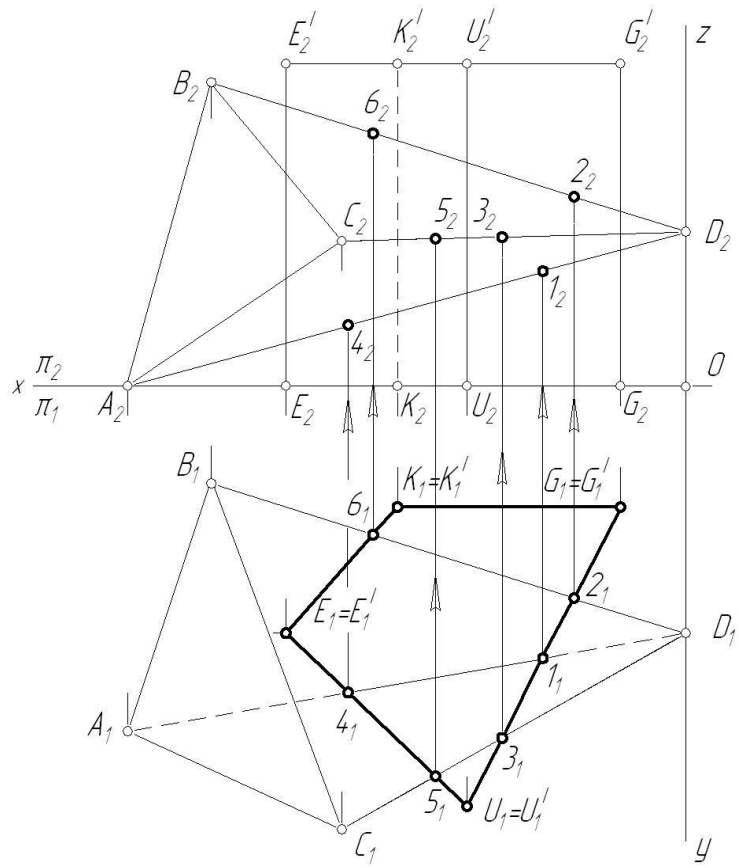
3.1. Определить точки пересечения ребер пирамиды с гранями призмы: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (рис. 7). Например, точка 1 принадлежит ребру  $AD$ , пересекающему грань  $GUU'G'$ . Горизонтальная проекция точки  $1_1 \in A_1D_1$ , по линиям связи построить  $1_2$  на  $A_2D_2$ ,  $2_1 \in B_1D_1$ ,  $2_2 \in B_2D_2$ ;  $3_1 \in C_1D_1$ ,  $3_2 \in C_2D_2$  и так далее.

3.2. Определить видимость ребер пирамиды (рис. 7).

3.3. Чтобы определить точки 7 и 8 (рис. 8) пересечения ребра призмы  $EE'$  с гранями пирамиды, необходимо заключить ребро  $EE'$  и вершину  $D$  в горизонтально проецирующую плоскость  $\beta$  (след  $h_{1\beta}$ ). Плоскость  $\beta$  пересечет плоскость треугольника  $ABD$  по прямой, горизонтальная проекция которой определяется проекциями точек  $M_1$  и  $D_1$ . На пересечении фронтальных проекций прямых  $M_2D_2$  и  $E_2E'_2$  получена фронтальная проекция  $7_2$  точки 7, принадлежащей линии пересечения. Горизонтальная проекция  $7_1$  найдена по линии связи,  $7_1 \in E_1E'_1$ . Аналогично определяется точка 8 – точка пересечения ребра  $EE'$  и грани  $BCD$ . Соединяя каждые пары таких точек одних и тех же граней отрезками прямых, получить ломаную линию пересечения многогранников.



3.1



3.2

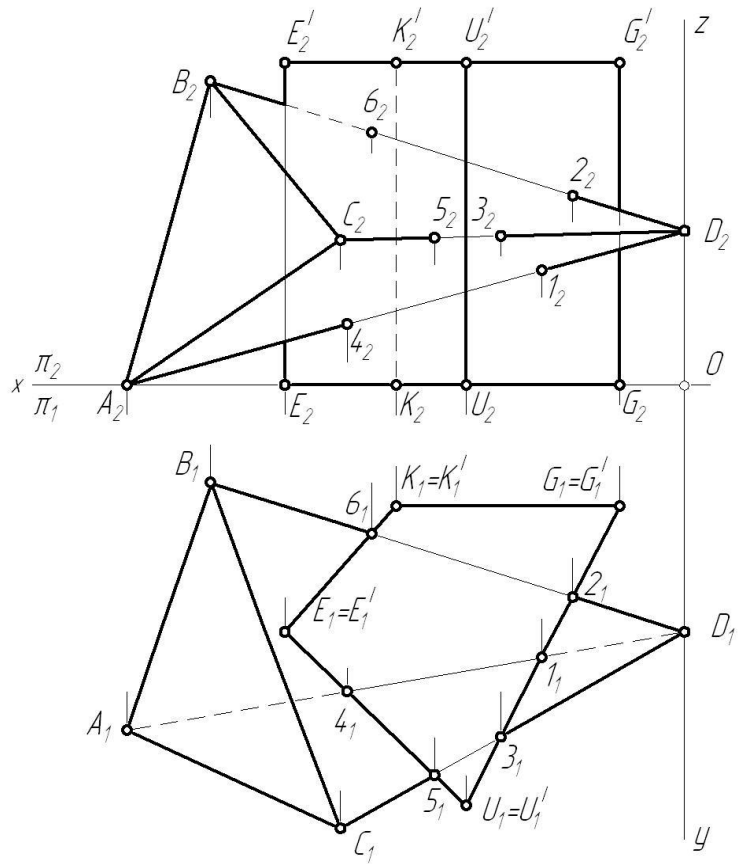
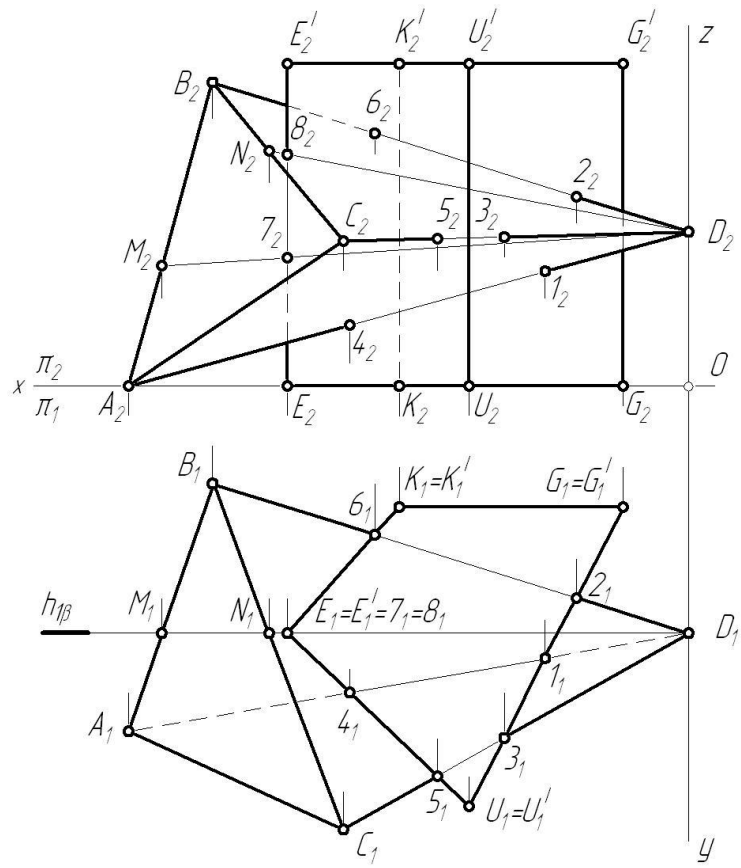


Рис. 7

3.3



3.4

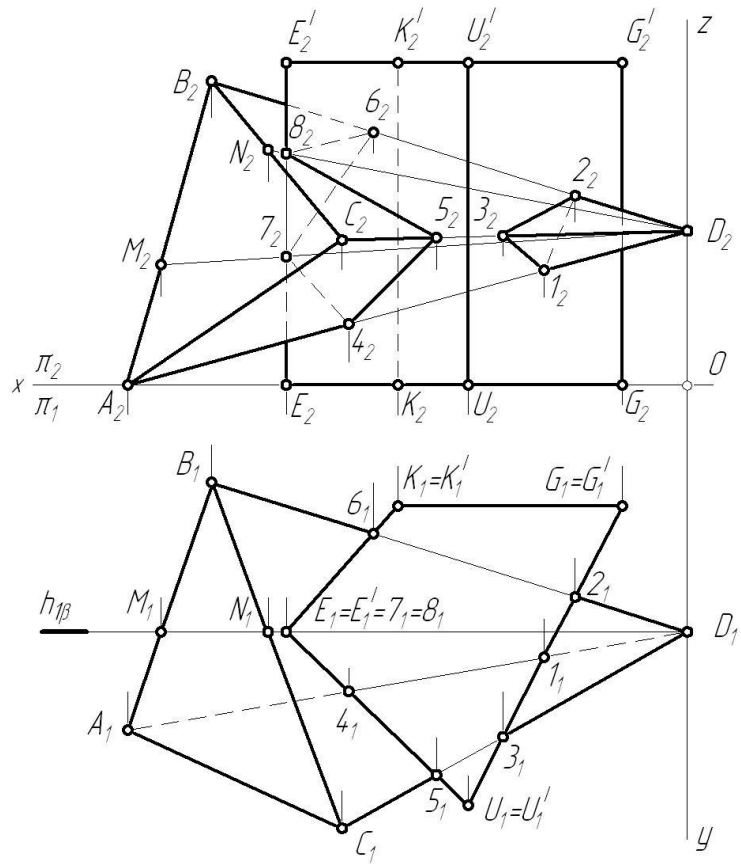


Рис. 8

3.4. Определить видимость ребер призмы и видимость всей линии пересечения  $1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8$  (рис. 8).

Видимость всех линий определить способом конкурирующих точек. Видимыми являются только те стороны многоугольника пересечения, которые принадлежат видимым граням многогранников. Их следует показать сплошными толстыми линиями, невидимые отрезки пространственной ломаной показать штриховыми линиями. Все вспомогательные построения на чертеже сохранить и показать их тонкими линиями.

Студентам специальностей 260901 (280800) Технология швейных изделий и 260902 (280900) Конструирование швейных изделий на свободном месте листа 2 (см. рис. 6) предлагается определить натуральные величины ребер пирамиды для построения развертки на листе 3.

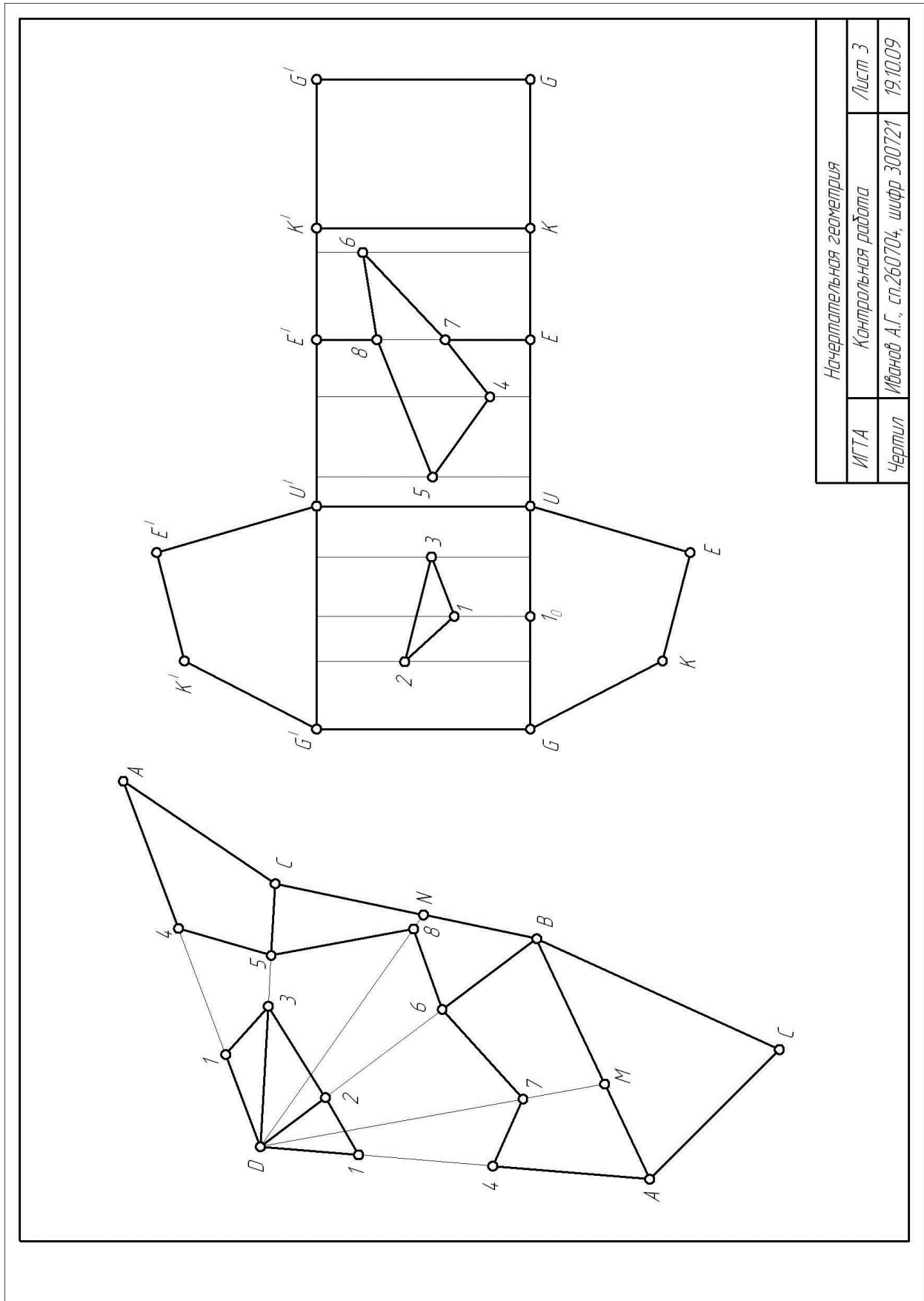
**Лист 3.** Построить развертки пересекающихся многогранников – прямой призмы и пирамиды. Показать на развертках линию их пересечения. Пример выполнения листа 3 приведен на рис. 9. **Лист выполняется только студентами специальностей 260901 (280800) Технология швейных изделий и 260902 (280900) Конструирование швейных изделий.**

**Указания к решению.** *Развертка пирамиды.* На кальке или левой половине листа 2 определить натуральную величину каждого из ребер пирамиды любым способом. Например, на рис. 6 определена натуральная величина ребра  $AB$  способом вращения вокруг проецирующей прямой  $i$ , а натуральная величина ребра  $BD$  – способом прямоугольного треугольника. Если была использована калька, то ее закрепить слева от края листа 3.

Используя один из способов, определить последовательно натуральные величины ребер пирамиды. Зная натуральные величины ребер пирамиды, построить ее развертку (рис. 9).

Для этого из произвольной точки  $S$  провести произвольную прямую. Отложить на ней от точки  $S$  отрезок, равный натуральной величине ребра  $SA = S_2A_2$ . Далее из точки  $A$  провести дугу радиусом  $AB$ , а из точки  $S$  – дугу радиусом  $SB$ . Пересечение дуг укажет положение вершины  $B$ . Аналогично найти точки  $C$  и  $A$ . Соединив точки  $ABCAS$ , получится развертка боковой поверхности пирамиды. Затем к ней пристроить треугольник основания.

На ребрах и на гранях пирамиды (на развертке) определить вершины пространственной ломаной пересечения пирамиды с призмой.



Начертательная геометрия	
ИГТА	Контрольная работа
Чертил	Иванов А.Г., сп.260704, шифр 300721
	Лист 3
	19.10.09

Рис. 9

*Развертка прямой призмы.* Для построения развертки прямой призмы поступают следующим образом (рис. 9):

а) провести горизонтальную прямую;

б) от произвольной точки  $G$  этой прямой отложить отрезки  $GU$ ,  $UE$ ,  $EK$ ,  $KG$ , равные длинам сторон основания призмы;

в) из точек  $G$ ,  $U$ , ... восстановить перпендикуляры и на них отложить величины, равные высоте призмы. Полученные точки соединить прямой. Прямоугольник  $GG'G'G$  является разверткой боковой поверхности призмы. Для указания на развертке граней призмы из точек  $U$ ,  $E$ ,  $K$  восстановить перпендикуляры;

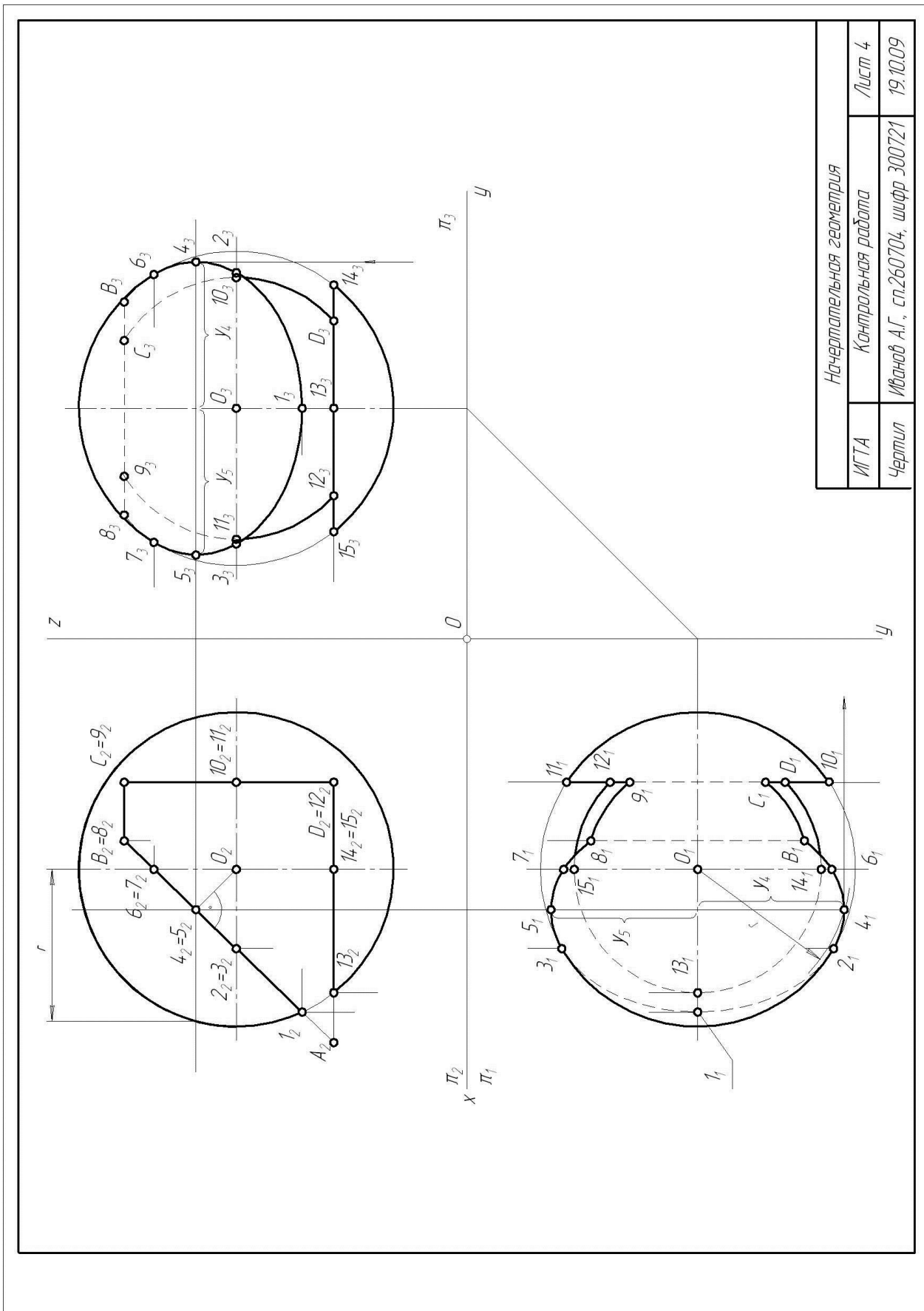
г) для получения полной развертки поверхности призмы к развертке поверхности пристроить многоугольники ее оснований.

Для построения на развертке линии пересечения призмы с пирамидой (замкнутых ломаных линий  $1\ 2\ 3$  и  $4\ 5\ 6\ 7\ 8$ ) использовать вертикальные прямые. Например, положение точки  $I$  на развертке определено так: на отрезке  $GU$  от точки  $G$  вправо отложить отрезок  $GI_0$ , равный отрезку  $G_1I_1$  (рис. 8). Из точки  $I_0$  восстановить перпендикуляр к отрезку  $GU$  и на нем отложить отрезок  $I_0I$ , равный отрезку  $I_0I_2$  (аппликата  $z$  точки  $I$ ). Аналогично построить остальные точки ломаной линии.

Проверка правильности решения задания и точности выполненных графических построений осуществляется путем сравнения одноименных отрезков линии пересечения на развертках призмы и пирамиды, на обеих развертках они должны быть равными.

**Лист 4.** На трехпроекционном чертеже построить недостающие проекции сквозного отверстия в сфере заданного радиуса  $R$ . Вырожденная (фронтальная) проекция сквозного отверстия представлена четырехугольником: координаты проекций точек  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  вершин четырехугольника (сквозного отверстия на сфере) заданы в табл. 3. Пример выполнения листа 4 приведен на рис. 10.

**Указания к решению.** На листе наметить оси координат и построить проекции сферы заданного радиуса  $R$  с центром в точке  $O$  (рис. 10). Все три проекции сферы являются окружностями. Определить по заданным координатам (табл. 3) проекции точек  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  (вершин четырехугольника) сквозного отверстия на сфере и построить многоугольник, который является вырожденной проекцией линии сквозного отверстия. Далее задача сводится к определению недостающих проекций точек, принадлежащих линиям пересечения граней сквозного отверстия с поверхностью сферы.



Начертательная геометрия	
ИГТА	Контрольная работа
Чертил	Иванов А.Г., сп.260704, шифр 300721
	Лист 4
	19.10.09

Рис. 10

4.1. Призматическое отверстие определяется четырьмя фронтально проецирующими плоскостями  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  и  $\sigma$  (рис. 11). Линии пересечения этих плоскостей – ребра призматического выреза.

Сначала необходимо определить характерные точки линии сквозного отверстия: точки на экваторе (2 и 3, 10 и 11), главном фронтальном очерке (1 и 13), профильном очерке (6 и 7, 14 и 15), наиболее удаленные и ближайšie точки поверхности сферы к плоскостям проекций (4 и 5). Все точки, кроме точек, лежащих на фронтальном очерке (1 и 13), имеют симметричные себе, например В и 8, С и 9 и т.д.

4.2. На плоскость  $\pi_1$  фигура сечения плоскостью  $\alpha$  проецируется в окружность радиуса  $r$ , плоскостью  $\beta$  – в окружность радиуса  $r'$ , т.к.  $\alpha \parallel \pi_1$  и  $\beta \parallel \pi_1$ ; а плоскостью  $\gamma$  – в отрезок прямой (рис. 11).

На пересечении линий связи, проведенных из фронтальных проекций точек  $B_2$  ( $8_2$ ) и  $C_2$  ( $9_2$ ), с окружностью радиуса  $r$  получим их горизонтальные проекции  $B_1$  ( $8_1$ ) и  $C_1$  ( $9_1$ ). На пересечении линий связи, проведенных из фронтальных проекций  $D_2$  ( $12_2$ ),  $14_2$  ( $15_2$ ) и  $13_2$ , с окружностью радиуса  $r'$  получим горизонтальные проекции  $D_1$  ( $12_1$ ),  $14_1$  ( $15_1$ ) и  $13_1$ . Проекции точек  $10_1$  ( $11_1$ ) принадлежат горизонтальному очерку.

Таблица 3

№ варианта	$x_0$	$y_0$	$z_0$	$x_A$	$y_A$	$z_A$	$x_B$	$y_B$	$z_B$	$x_C$	$y_C$	$z_C$	$x_D$	$y_D$	$z_D$	$R$
1	70	58	62	118	-	35	56	-	95	45	-	95	45	-	35	46
2	70	60	60	118	-	35	56	-	95	44	-	95	44	-	35	46
3	70	60	58	120	-	35	58	-	95	44	-	95	44	-	35	48
4	70	60	58	120	-	36	56	-	94	42	-	94	42	-	36	48
5	69	58	60	116	-	36	58	-	94	45	-	94	45	-	36	47
6	72	60	58	116	-	36	60	-	92	42	-	92	42	-	36	47
7	72	58	60	120	-	34	60	-	92	42	-	92	42	-	34	48
8	72	58	58	122	-	34	60	-	90	40	-	90	40	-	34	45
9	74	62	60	122	-	34	55	-	90	40	-	90	40	-	34	45
10	69	58	60	20	-	36	81	-	94	94	-	94	94	-	36	47
11	74	62	58	20	-	36	80	-	92	94	-	92	94	-	36	47
12	72	62	62	20	-	35	80	-	92	92	-	92	92	-	36	48
13	72	60	62	22	-	35	82	-	90	92	-	90	92	-	35	48
14	70	60	60	18	-	35	82	-	90	90	-	90	90	-	35	48
15	70	60	58	18	-	34	82	-	94	92	-	94	90	-	34	50
16	72	62	58	20	-	34	84	-	94	96	-	94	96	-	34	50
17	70	62	60	18	-	32	84	-	90	96	-	90	96	-	32	50
18	68	60	60	20	-	32	86	-	92	95	-	92	95	-	32	50

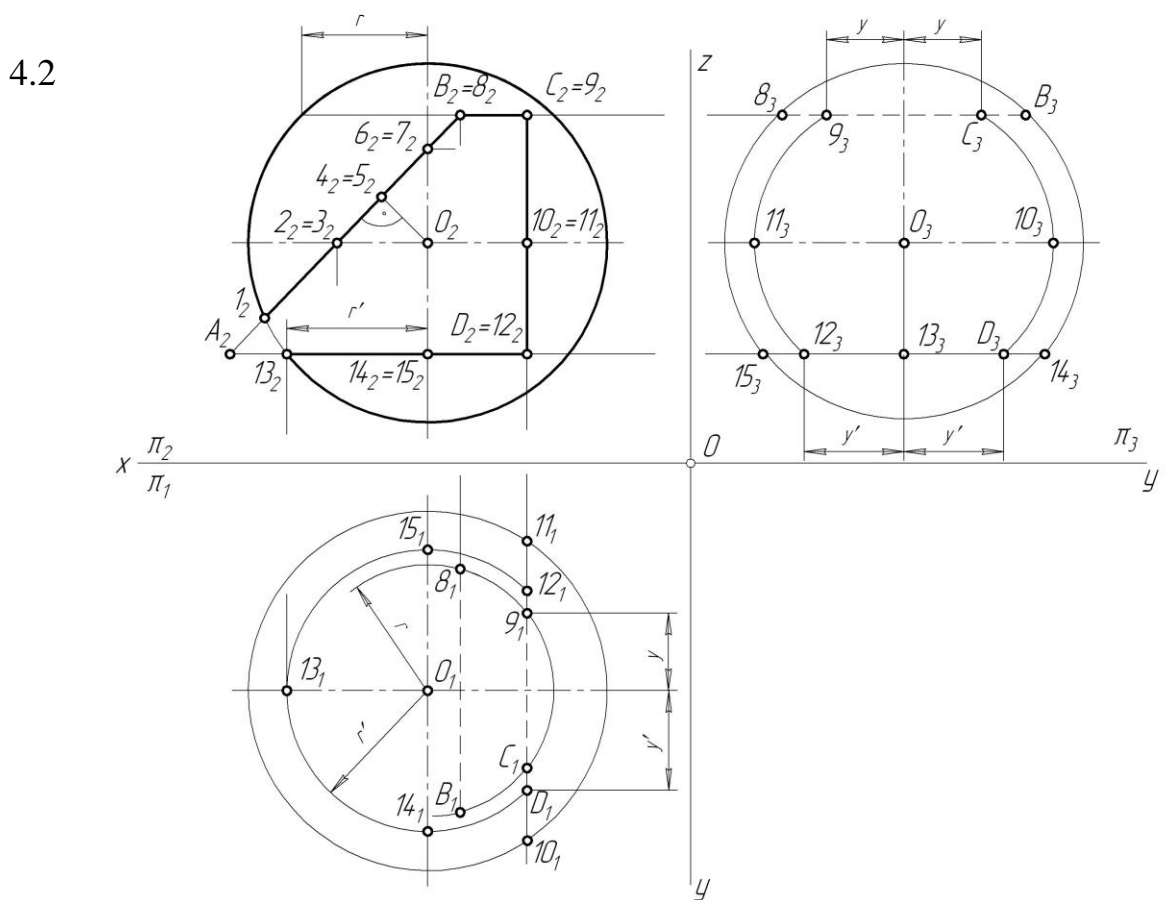
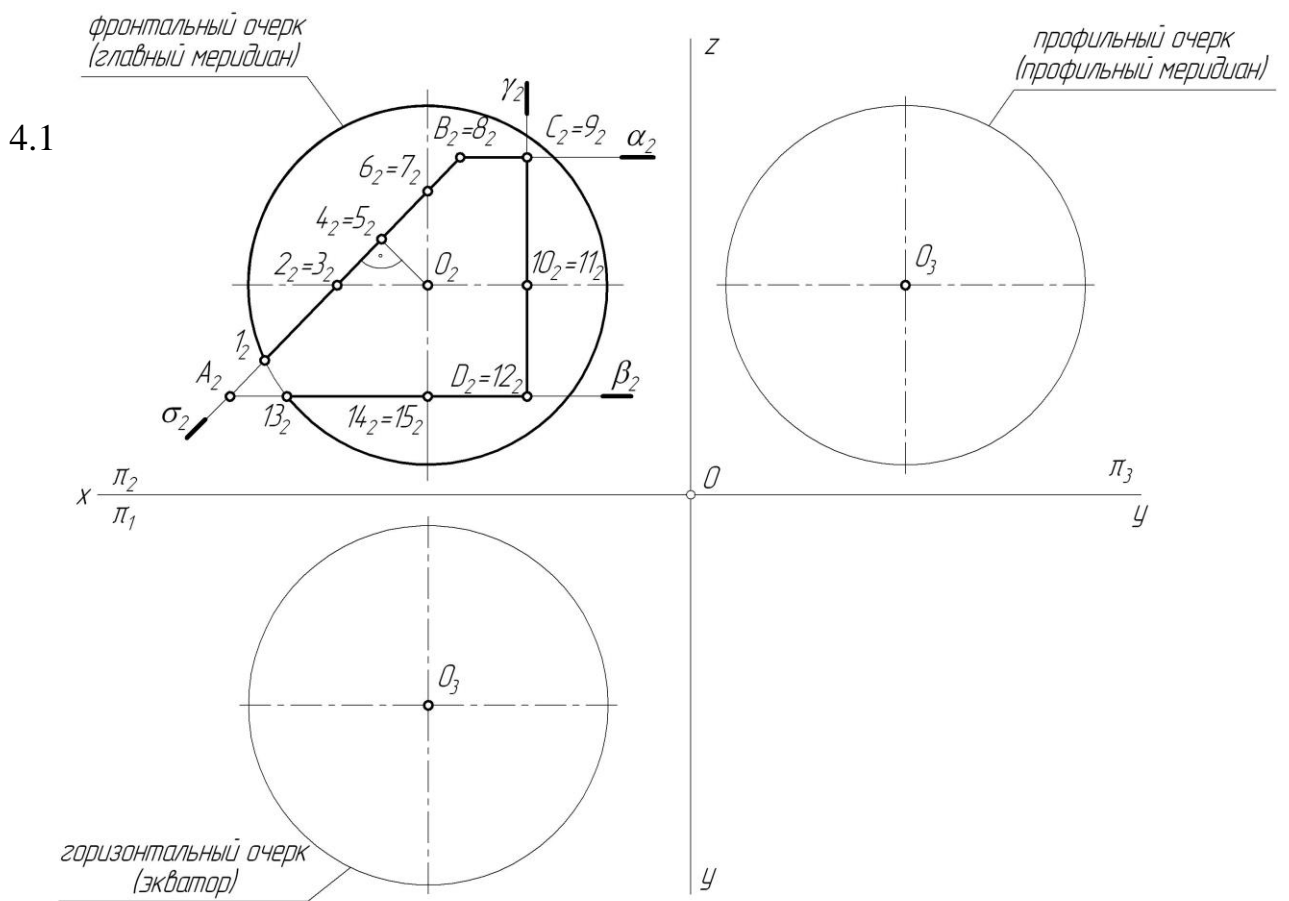
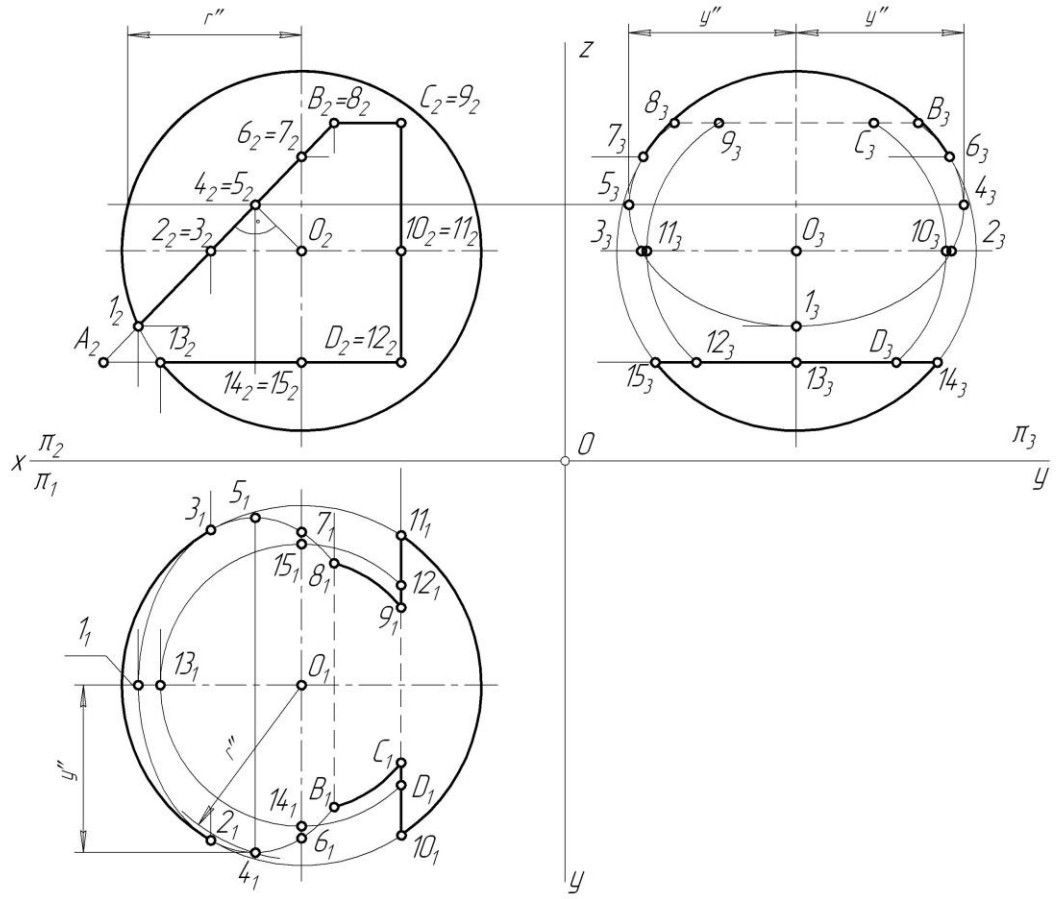


Рис. 11



4.3



4.4

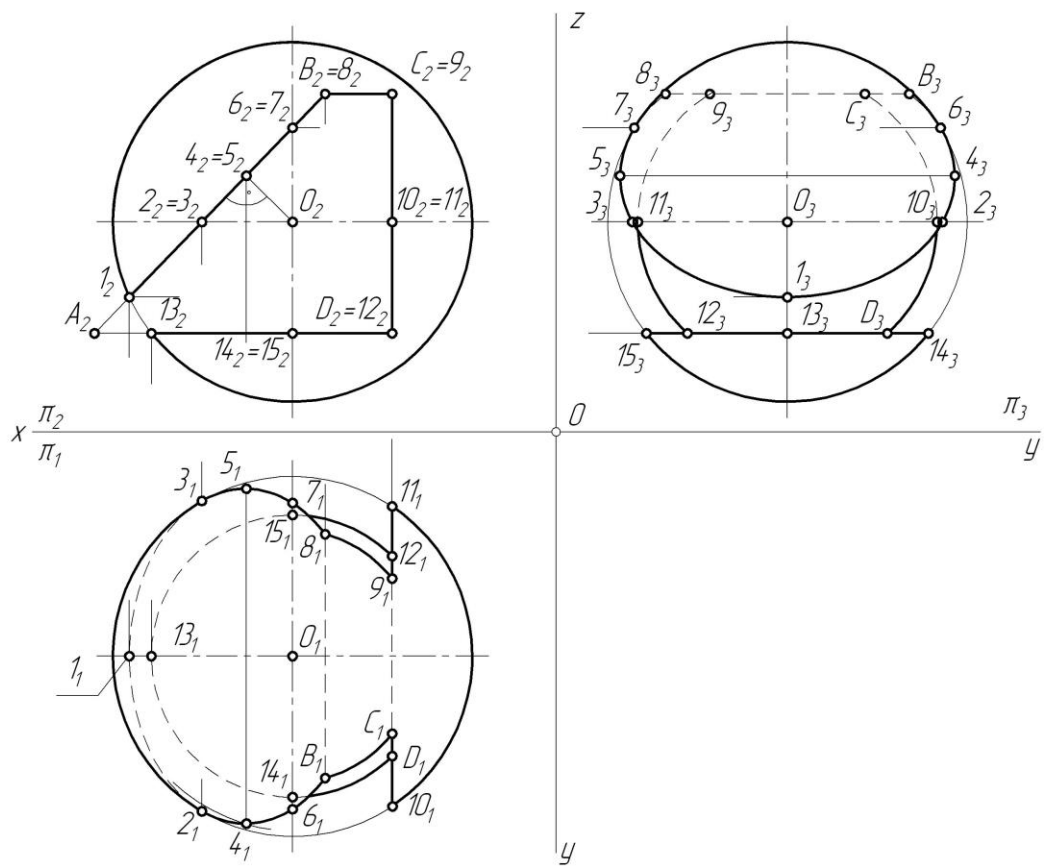


Рис. 12

На плоскость проекций  $\pi_3$  фигуры сечения плоскостью  $\alpha$  и  $\beta$  проецируются в отрезки прямых линий, плоскостью  $\gamma$  – в окружность.

Используя ординаты  $y$  и  $y'$  (рис. 11), на профильной проекции получим проекции  $C_3 (9_3)$  и  $D_3 (12_3)$ . Аналогично определяется проекция  $B_3 (8_3)$ . Точка  $13$  принадлежит фронтальному очерку, а точки  $14$  и  $15$  – профильному очерку.

4.3. Плоскость  $\beta$  на плоскости проекций  $\pi_1$  и  $\pi_3$  проецируется в эллипс. Для его построения необходимо найти проекции точек  $1, 2 (3), 4 (5), 6 (7)$  и соединить их последовательно плавной линией. Пример нахождения проекций точек  $4$  и  $5$  показан на рис. 12. Точка  $1$  принадлежит фронтальному очерку сферы, точки  $2 (3)$  – горизонтальному, а точки  $6 (7)$  – профильному очерку.

4.4. Видимость точек, принадлежащих секущим плоскостям, определяют как для точек, лежащих на поверхности сферы с учетом сквозного отверстия (рис. 12).

Все построения на чертеже сохранить в тонких линиях. Видимые линии обвести сплошной толстой линией, невидимые – штриховой линией.

**Лист 5.** Построить линию пересечения конуса вращения с цилиндром вращения. Оси поверхностей вращения – скрещивающиеся прямые. Данные для своего варианта взять из табл. 4. Пример выполнения листа 5 приведен на рис. 13.

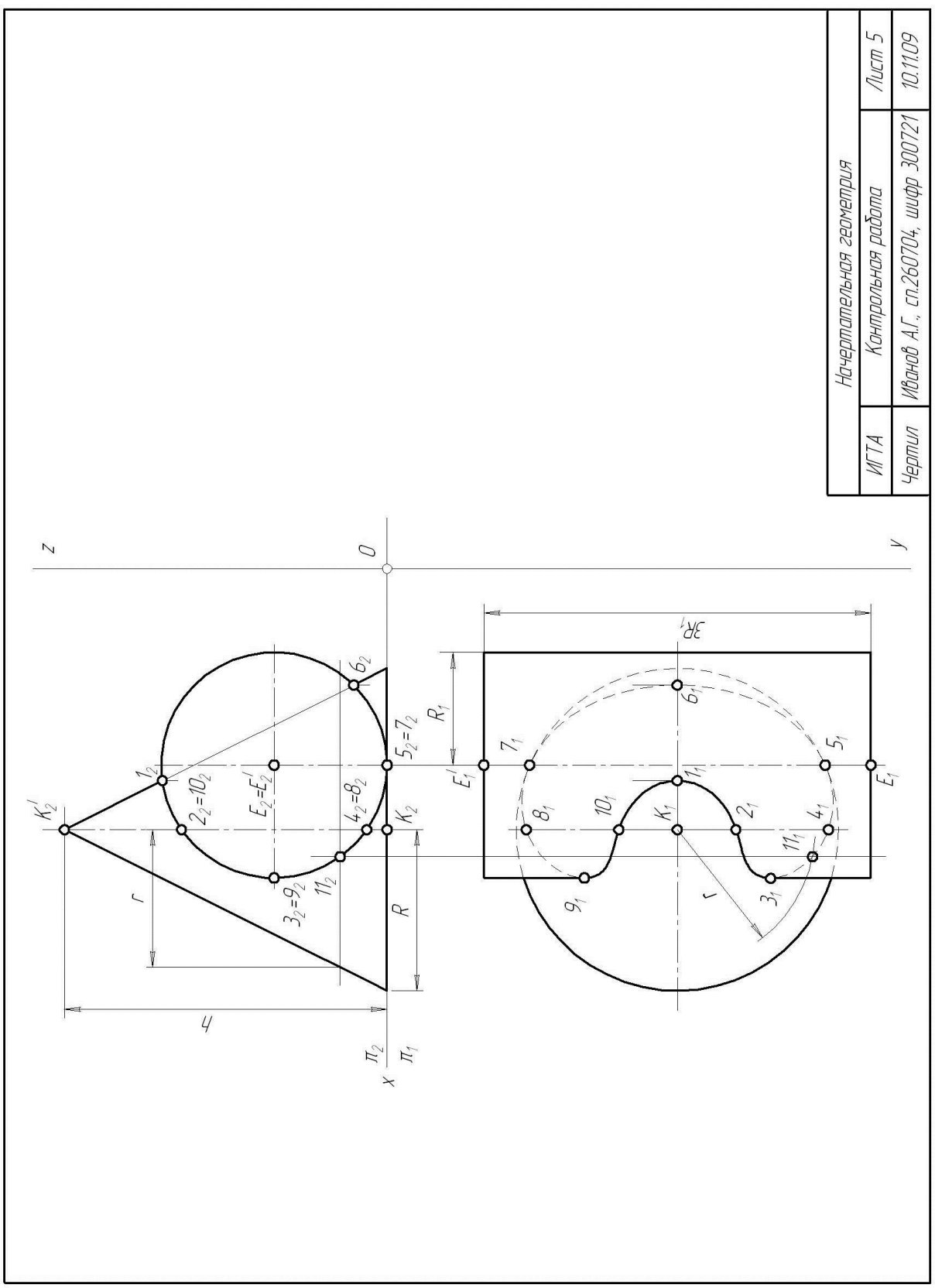
**Указания к решению.** На листе наметить оси координат и по данным своего варианта построить проекции конуса вращения и цилиндра вращения (рис. 13). Определить центр (точка  $K$ ) окружности радиуса  $R$  основания конуса в горизонтальной плоскости проекций. На вертикальной оси на расстоянии  $h$  определить вершину конуса.

Осью цилиндра вращения является фронтально проецирующая прямая  $EE'$ , основаниями цилиндра являются окружности радиуса  $R_1$ . Образующие цилиндра имеют длину, равную  $3R_1$ , и делятся пополам фронтальной меридиональной плоскостью конуса вращения.

5.1. Определить опорные точки пересечения очерковых образующих одной поверхности с другой – точки  $1, 2, 3$  и  $4$  (рис. 14).

5.2. С помощью вспомогательных секущих плоскостей определить опорные точки  $5 (6)$  и  $7 (8)$  (рис. 14). Горизонтальные проекции точек  $5_1 (6_1)$  принадлежат окружности радиуса  $r$ , проекции точек  $7_1 (8_1)$  – окружности радиуса  $r'$ .

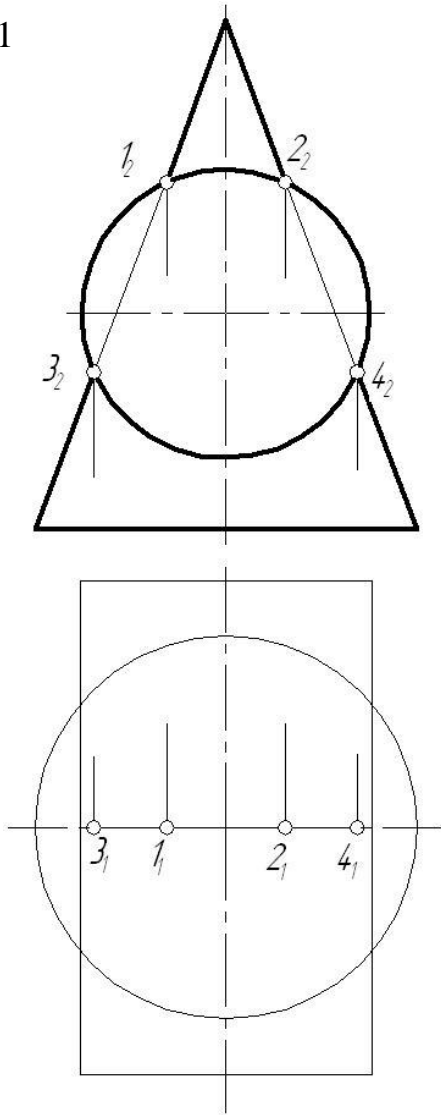
5.3. Определить промежуточные точки линии пересечения поверхностей также с помощью вспомогательных секущих плоскостей. Пример построения промежуточных точек  $9 (10)$  и  $11 (12)$  показан на рис. 15. Их горизонтальные проекции принадлежат окружности радиуса  $r''$ . Чем больше вспомогательных точек, тем точнее построения. Найденные точки, принадлежащие линии пересечения поверхностей, последовательно соединить плавной линией.



Начертательная геометрия		
ИГТА	Контрольная работа	Лист 5
Чертил	Иванов А.Г., сп.260704, шифр 300721	10.11.09

Рис. 13

5.1



5.2

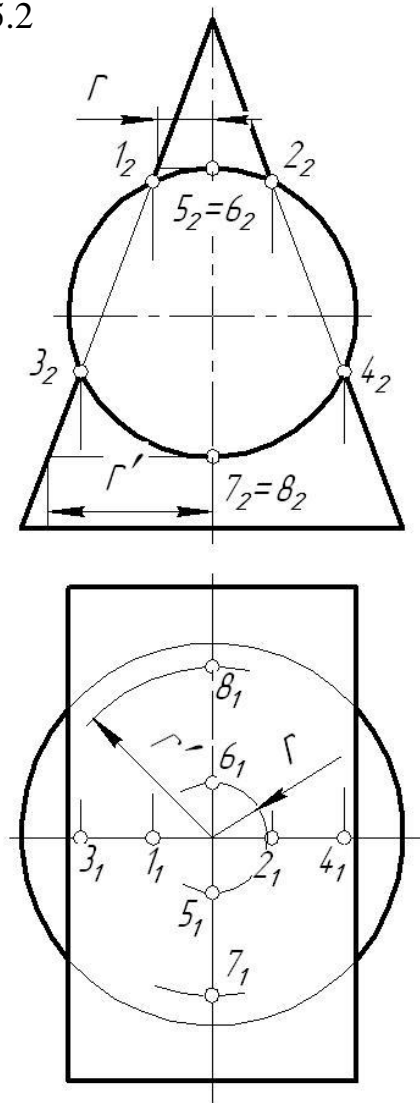


Рис. 14

5.3

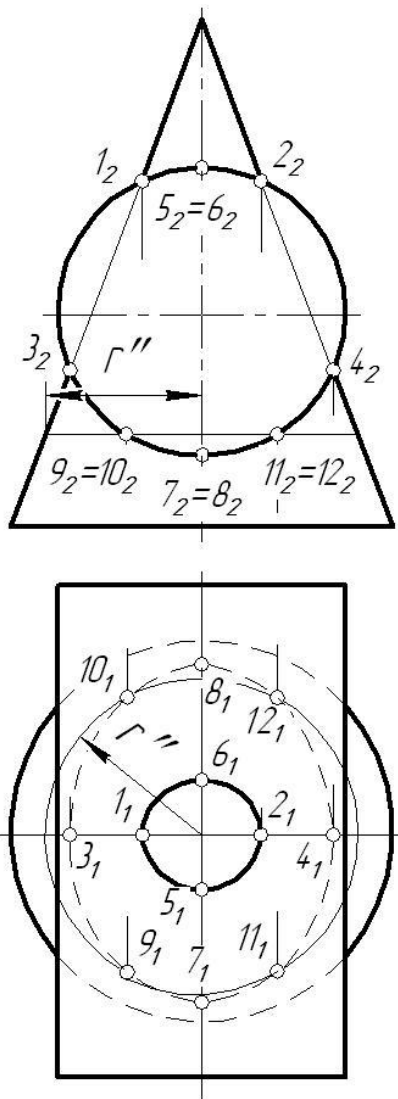


Рис. 15

Таблица 4

№ варианта	$x_K$	$y_K$	$z_K$	$R$	$h$	$x_E$	$y_E$	$z_E$	$R_I$
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	53	72	32	32
4	80	72	0	45	100	60	72	35	35
5	70	70	0	44	102	50	70	32	32
6	75	70	0	45	98	65	70	35	35
7	75	70	0	45	98	70	70	35	35
8	75	72	0	45	98	75	72	35	35
9	75	72	0	43	98	80	72	35	35

№ варианта	$x_K$	$y_K$	$z_K$	$R$	$h$	$x_E$	$y_E$	$z_E$	$R_I$
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

Определить видимость и выполнить окончательную обводку (рис. 15). Все вспомогательные построения на чертеже сохранить в тонких линиях. Видимые линии обвести сплошной толстой линией, невидимые – штриховой линией.

**Лист 6.** Построить три вида детали по данному наглядному изображению в аксонометрической проекции. Пример выполнения листа приведен на рис. 16. Задания по вариантам даны на рис. 17 а, б.

**Указания к решению.** Внимательно ознакомиться с конструкцией детали по ее наглядному изображению и определить основные геометрические тела, из которых она состоит. В центре листа наметить оси координат, выделяя площадь для каждого вида детали. Нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура, расчлняя деталь на основные геометрические тела. Затем нанести все выносные и размерные линии, проставить размерные числа. Произвести окончательную обводку чертежа (см. рис. 16).



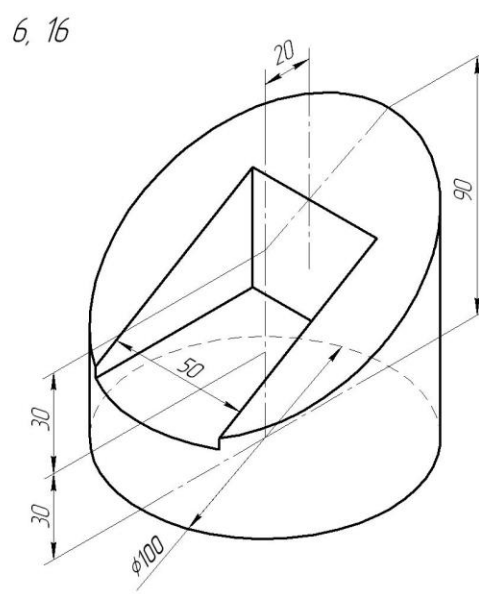
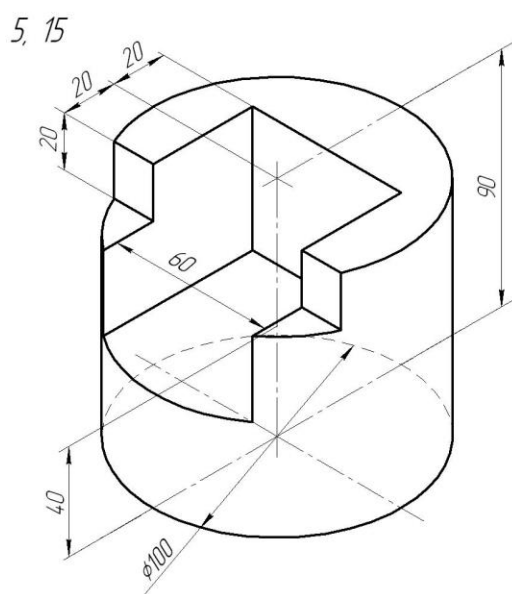
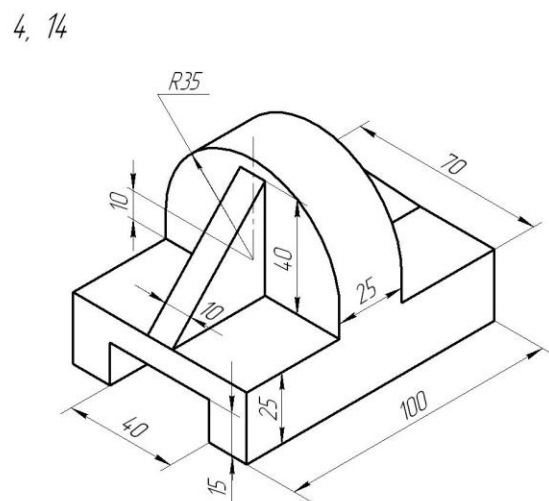
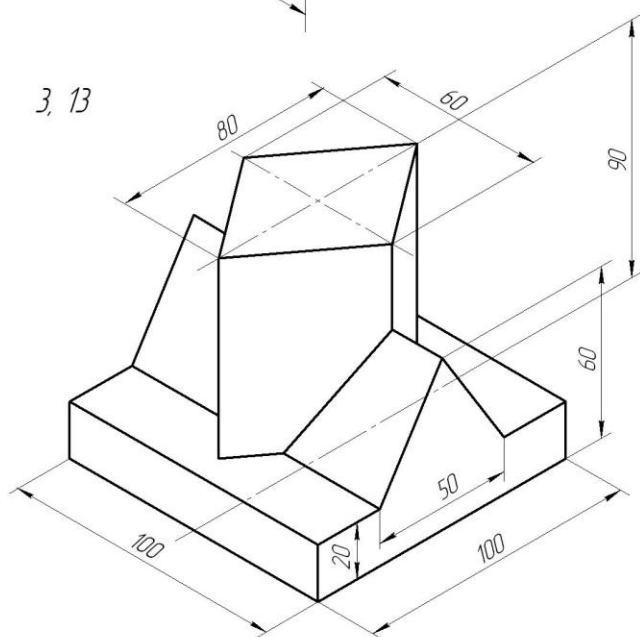
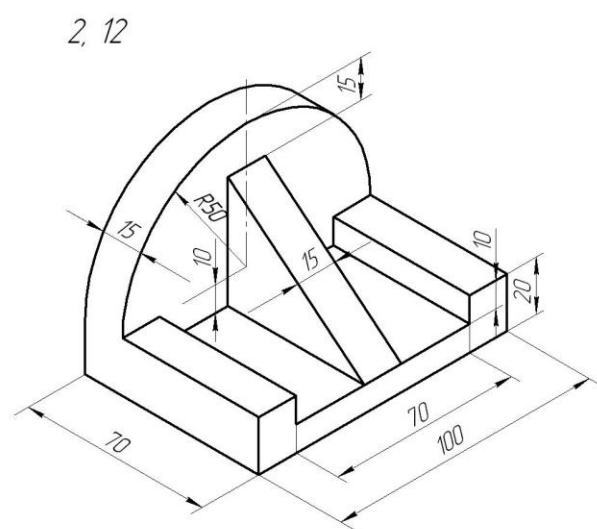
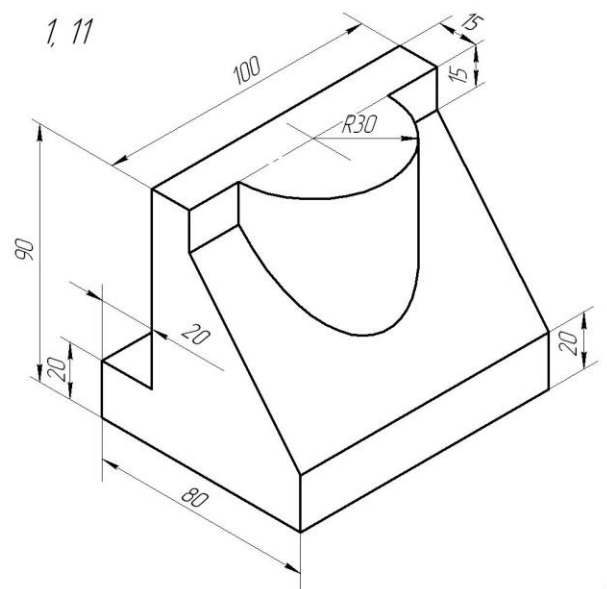


Рис. 17 а



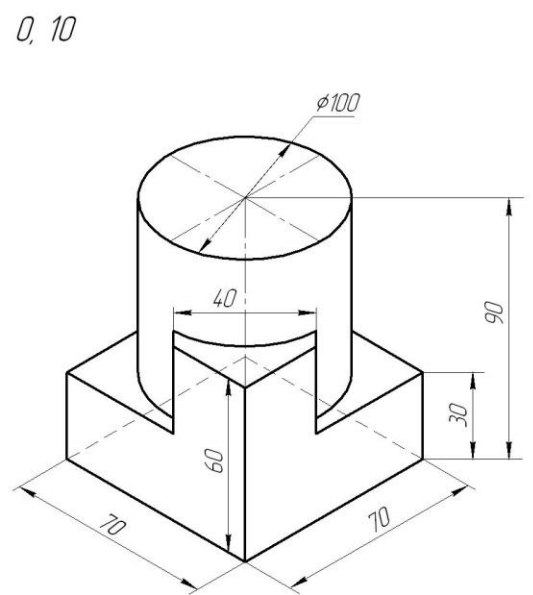
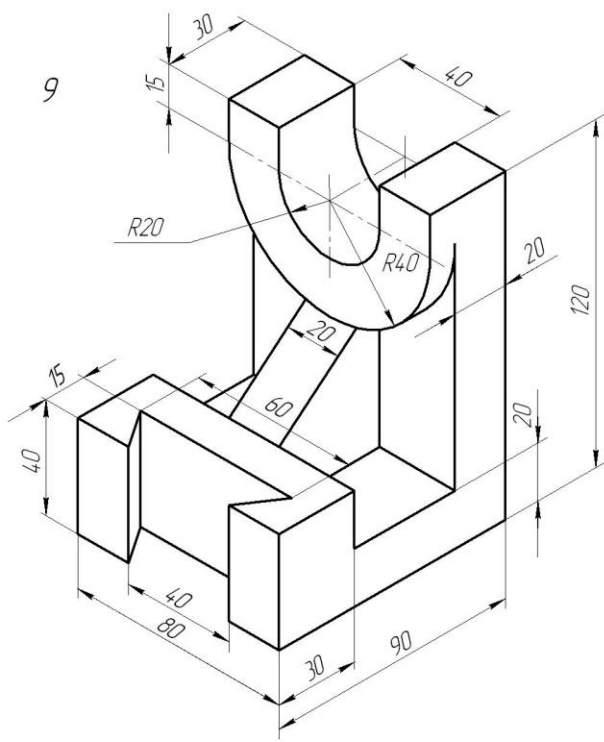
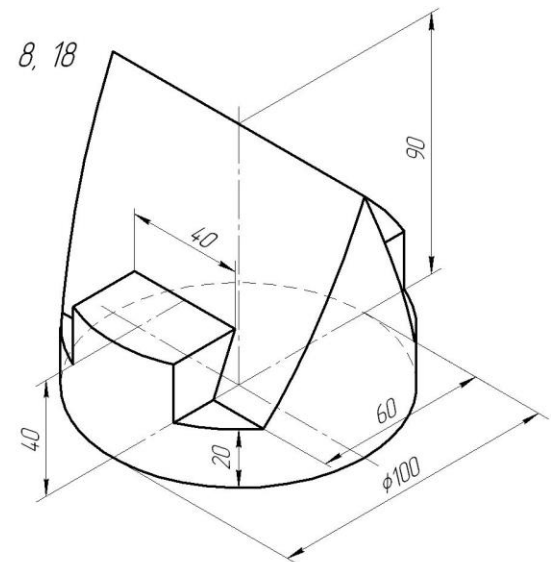
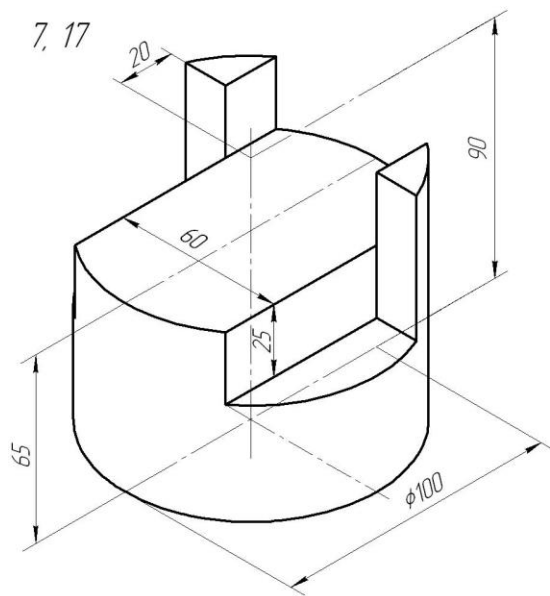


Рис. 17 б

**Лист 7.** Построить три вида и аксонометрическую проекцию предмета по его описанию, данному в табл. 5. Пример выполнения листа приведен на рис.18.

**Указания к решению.** Предмет изобразить с двумя отверстиями – призматическим и цилиндрическим. Призматическое отверстие – это сквозное отверстие, ребра которого перпендикулярны фронтальной плоскости проекций;

форму и размеры отверстия взять в табл. 6. Цилиндрическое отверстие выполнить в соответствии со своим вариантом по табл. 5.

Выполнение данного листа требует мысленного представления изображаемого предмета. Следует, внимательно прочитав описание, представить форму предмета в пространстве.

Построив три вида внешней формы предмета, выполнить в нем отверстия. После выполнить разрезы. При заданных формах предмета потребуются выполнить три разреза: горизонтальный, фронтальный и профильный. Правила обозначения и изображения разрезов должны соответствовать ГОСТ 2.305-68. При симметричных изображениях следует обязательно соединять половину разреза с половиной вида. При этом на виде не показывают штриховыми линиями внутренний контур.

Затем следует нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-68. За основу нанесения размеров нужно взять параметры геометрических поверхностей.

Заключительным этапом выполнения листа 7 является построение наглядного изображения в диметрической прямоугольной проекции.

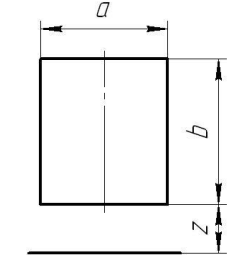
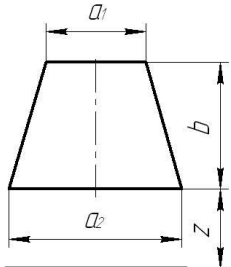
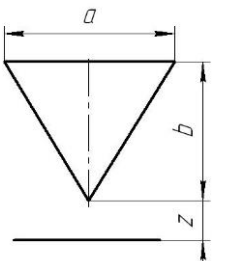
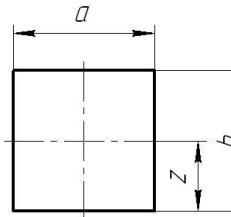
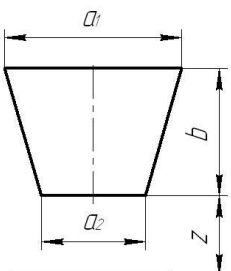
Таблица 5

№ варианта	Внешняя форма предмета	Цилиндрическое отверстие
1, 11	Шестиугольная правильная призма. Диаметр окружности, описанной вокруг шестиугольника основания, равен 90 мм. Две вершины основания лежат на горизонтальной оси симметрии. Высота призмы 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

Окончание табл.

№ варианта	Внешняя форма предмета	Цилиндрическое отверстие
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 25 мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр квадрата
4, 14	Прямой круговой цилиндр. Диаметр основания 90 мм. Высота цилиндра 100 мм	Вертикально расположенное отверстие диаметром 25 мм проходит до верхней плоскости призматического отверстия
5, 15	Сфера диаметром 100 мм. На высоте 30 мм от экватора сфера срезана горизонтальной плоскостью	Сквозное отверстие диаметром 30 мм. Ось отверстия совпадает с вертикальной осью сферы
6, 16	Четырехугольная правильная призма. Сторона основания квадрата 70 мм. Вершины квадрата лежат на горизонтальной и вертикальной осях симметрии основания. Высота призмы 100 мм	Диаметр отверстия 25 мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр квадрата
7, 17	Шестиугольная правильная призма. Диаметр окружности, вписанной в шестиугольник основания, равен 80 мм. Две вершины основания лежат на вертикальной оси симметрии. Высота призмы 100 мм	Сквозное отверстие диаметром 25 мм. Вертикально расположенная ось отверстия проходит через центр шестиугольника
8, 18	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	Сквозное отверстие диаметром 25 мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр пятиугольника
0, 9, 10	Прямой круговой цилиндр. Диаметр основания 90 мм. Высота цилиндра 100 мм	Вертикально расположенное отверстие диаметром 30 мм проходит до верхней плоскости призматического отверстия

Таблица 6

№ варианта	Размеры отверстия и расположение его от нижнего основания предмета (или центра сферы) в мм	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	$a_1 = 40$ $a_2 = 30$ $b = 50$ $z = 30$	
0, 10	$a_1 = 45$ $a_2 = 35$ $b = 50$ $z = 25$	

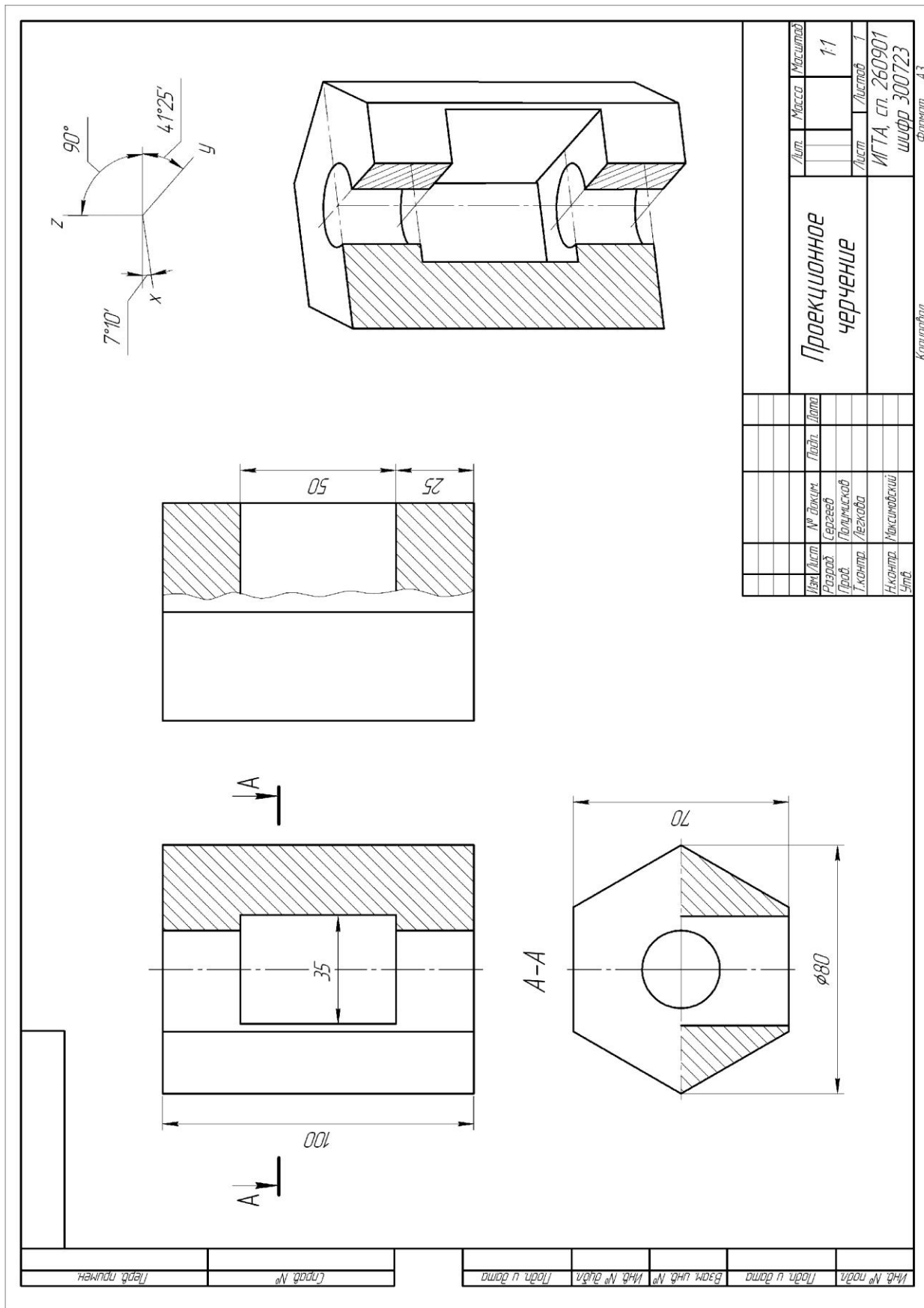


Рис. 18