

2484

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Методические указания и контрольные задания
на I семестр для студентов-заочников специальности
150406 (170700) Машины и аппараты текстильной
и легкой промышленности

Иваново 2005

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

**Государственное образовательное учреждений высшего
профессионального образования**

**"Ивановская государственная текстильная академия"
(ИГТА)**

Кафедра начертательной геометрии и черчения

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Методические указания и контрольные задания
на I семестр для студентов-заочников специальности
150406 (170700) Машины и аппараты текстильной
и легкой промышленности

Иваново 2005

Методические указания предназначены для студентов 1 курса заочного факультета специальности 150406 Машины и аппараты текстильной и легкой промышленности и содержат контрольные задания, необходимые сведения и рекомендации для выполнения первой контрольной работы по начертательной геометрии.

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. Ю.М. Максимовский,
канд. техн. наук, доц. С.А. Полумисков,
канд. техн. наук, ст. преп. И.А. Легкова

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

Редактор В.В. Котикова

Корректор Е.В.Минаева

Лицензия ИД № 06309 от 19.11.2001. Подписано в печать 18.08.2005

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

Усл. печ. л. 2,0. Уч.-изд. л. 0,89. Тираж 50 экз. Заказ № 205

Редакционно-издательский отдел
Ивановской государственной текстильной академии
Отдел оперативной полиграфии ИГТА
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.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордон, В.О. Курс начертательной геометрии / В.О. Гордон, М.А. Семенцов-Огиевский. – М., 1998.
2. Арустамов, Х.А. Сборник задач по начертательной геометрии. – М., 1978.
3. Локтев, О.В. Краткий курс начертательной геометрии. – М.: Высшая школа, 1999.
4. Крылов, Н.Н. Начертательная геометрия. – М.: Высшая школа, 2000.
5. Чекмарев, А.А. Инженерная графика. – М.: Высшая школа, 1988.
6. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – М.: Высшая школа; Изд. центр "Академия", 2000.

СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

№ листа	Наименование чертежа	Содержание листа
1.	Пересечение двух плоскостей	Построение линии пересечения двух плоскостей, заданных треугольниками. Определение натуральной величины треугольника ABC
2.	Построение пирамиды. Пересечение многогранников	2.1. Построение проекций пирамиды 2.2. Построение линии пересечения пирамиды с прямой призмой
3.	Сфера со сквозным отверстием	Построение трех проекций сферы со сквозным отверстием
4.	Пересечение поверхностей вращения	Построение линии пересечения конуса вращения и цилиндра вращения

ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Номер варианта контрольной работы должен соответствовать сумме двух последних цифр шифра зачетной книжки (студенческого билета) студента.

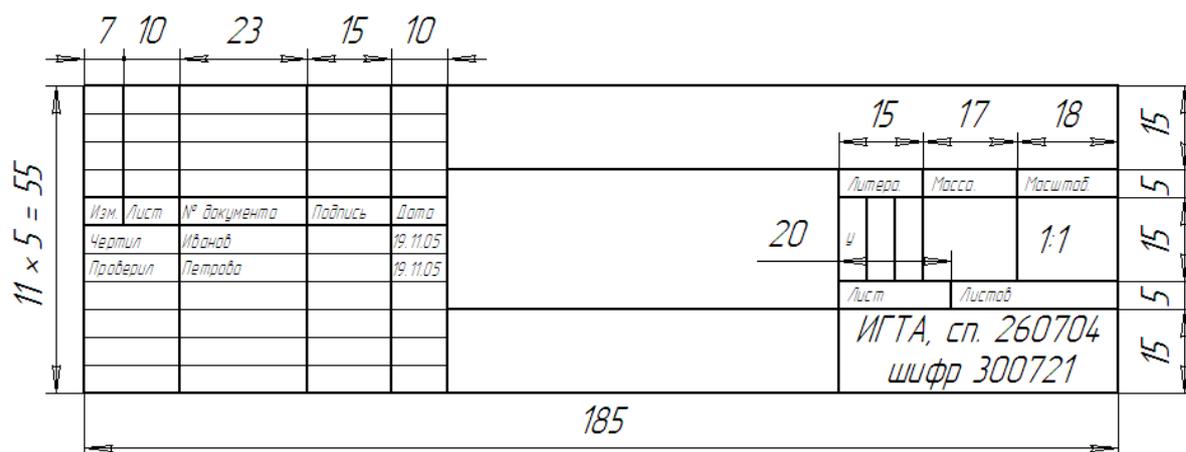
2. Высылать контрольную работу обязательно в полном комплекте. Представление контрольных работ по частям не разрешается.

3. Чертежи контрольной работы выполнять на листах чертежной бумаги формата А3 (297 х 420 мм) простым карандашом. В соответствии с ГОСТ 2.104-68 каждый чертеж имеет рамку на расстоянии от левой стороны 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 толщиной $s/3 \dots s/2$.

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 сопровождать основной надписью по ГОСТ 2.104 – 68, которую располагают в правом нижнем углу чертежа:



7. Точки на чертеже вычерчивать в виде окружности диаметром 1...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.

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

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

ИГТА
 Заочный факультет
 сп. 150406, шифр 300721
 НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
 КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1
 Иванов А.Г.
 домашний адрес студента

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

11. Выполнив все задания контрольной работы и имея на листах 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 x 420 мм), два треугольника, карандаши (жесткий и мягкий), циркуль, резинку.

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

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

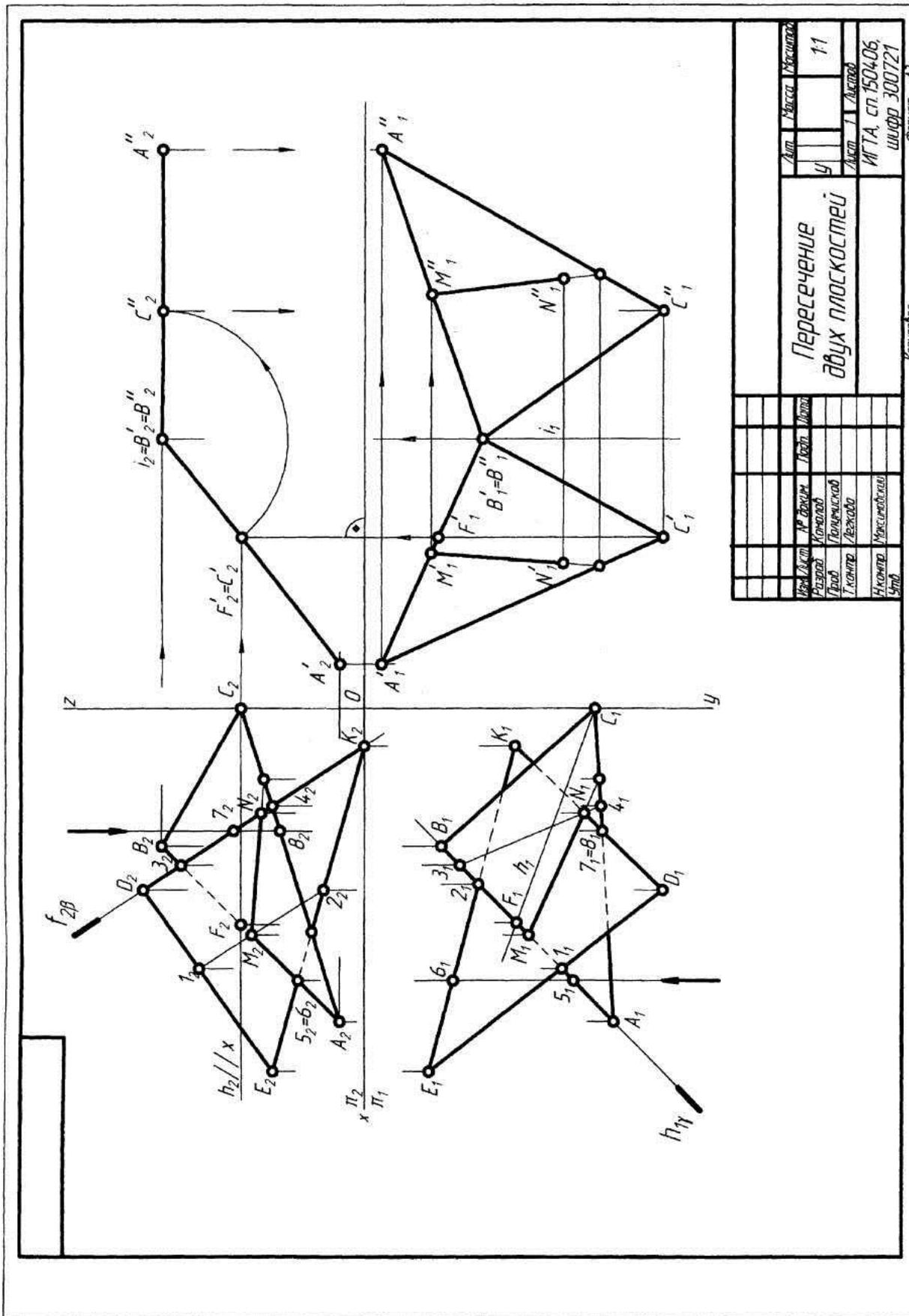
Лист 1. Построить линию пересечения треугольников ABC и DEK и показать видимость их в проекциях. Определить натуральную величину треугольника ABC . Данные для своего варианта взять из табл. 1. Пример выполнения листа 1 приведен на рис. 1.

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 (рис. 1). Стороны треугольников и другие вспомогательные прямые провести вначале тонкими сплошными линиями. Линию пересечения треугольников строят по точкам M и N пересечения сторон одного треугольника с плоскостью другого треугольника, используя вспомогательные секущие проецирующие плоскости γ и β .

На рис. 1 прямая AB заключена в горизонтально проецирующую плоскость γ (след $h_{1\gamma}$). Плоскость γ пересекает плоскость треугольника DEK по прямой, горизонтальная проекция которой определяется проекциями точек 1_1 и 2_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	117	75	40	52	6	107	0	38	47	135	0	20	86	48	111	15	68	78



Имя	Масса	Масштаб
У		1:1
Имя	Лист	Лист 1 из 1
ИГТА, сп.150406, ш.фр. 300721		
Инженер		
Учб		
Копирован		
Формат А3		

Пересечение
двух плоскостей

Рис. 1

На пересечении фронтальных проекций прямых l_22_2 и A_2B_2 получена фронтальная проекция точки M_2 , принадлежащей линии пересечения треугольников. Горизонтальная проекция M_1 лежит на горизонтальной проекции A_1B_1 .

Для определения точки N , принадлежащей линии пересечения треугольников, прямая DK заключена во вспомогательную фронтально проецирующую плоскость β (след $f_{2\beta}$). Фронтальная проекция линии пересечения плоскости β с плоскостью треугольника ABC определяется проекциями точек 3_2 и 4_2 . На пересечении горизонтальных проекций прямых 3_14_1 и D_1K_1 получена горизонтальная проекция N_1 . Ее фронтальная проекция N_2 принадлежит 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.

Соединяя одноименные проекции точек M и N , получим проекции линии пересечения треугольников ABC и DEK .

Видимость сторон треугольника определена способом конкурирующих точек, выбранных на скрещивающихся прямых. Чтобы определить видимость на фронтальную плоскость проекций, рассмотрим 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 π_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.

Затем определить натуральную величину треугольника ABC . Плоскопараллельным перемещением треугольник ABC привести в положение проецирующей плоскости. Для этого в треугольнике ABC провести горизонталь h ($h_2 \parallel x$), расположить h_1 перпендикулярно оси x и вычертить новую горизонтальную проекцию треугольника $A'_1B'_1C'_1$. При этом горизонтальная проекция сохранит свой вид и величину ($A_1B_1C_1 = A'_1B'_1C'_1$). Фронтальную проекцию треугольника $A'_2B'_2C'_2$ найти по линиям связи. Далее вращением вокруг проецирующей прямой i плоскость треугольника перевести в положение, когда он будет параллелен плоскости проекций π_1 . Для этого расположить $A''_2B''_2C''_2$ параллельно оси x , теперь фронтальная проекция сохранит свой вид и величину. 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

2.1. Построить проекции пирамиды, основанием которой является треугольник ABC , а ребро SA определяет высоту h пирамиды. Данные для своего варианта взять из табл.2. Пример выполнения листа приведен на рис. 2.

Указания к решению. В левой половине листа наметить оси координат и из табл.2 согласно своему варианту взять координаты точек A , B и C вершин треугольника ABC . По координатам построить треугольник в плоскостях проекций (рис. 2). В точке A восстановить перпендикуляр к плоскости треугольника. На горизонтальной плоскости проекций $p_1 \perp h_1$ (h_1 определяют точки C_1 и I_1), фронтальная проекция $p_2 \perp f_2$ (f_2 определяют точки I_2 и 2_2).

На горизонтальной проекции перпендикуляра p_1 отложить отрезок произвольной длины A_1K_1 и вращением отрезка AK вокруг проецирующей прямой i определить его натуральную величину $A_2K'_2$. На луче $A_2K'_2$ выше плоскости треугольника ABC отложить отрезок $A_2S'_2$, равный заданной величине h , и построить проекции S_1 и S_2 , лежащие на перпендикуляре к плоскости треугольника. Соединяя проекции точки S с проекциями вершин треугольника ABC , построить проекции ребер пирамиды. Способом конкурирующих точек определить их видимость (точки 3, 4 и 5, 6). Видимые ребра показать сплошными толстыми линиями, невидимые – штриховыми.

Таблица 2

№ варианта	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C	h
1	117	90	9	52	25	79	0	83	48	85
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50	85
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45	85
4	120	92	10	50	20	75	0	80	46	85
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83	85
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85	85
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82	85
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80	85
9	115	10	92	50	80	25	0	50	85	85
10	18	10	90	83	79	25	135	48	83	85
11	20	12	92	85	80	25	135	50	85	85
12	15	10	85	80	80	20	130	50	80	85
13	16	12	88	85	80	25	130	50	80	80
14	18	12	85	85	80	25	135	50	80	80
15	18	90	10	83	25	79	135	83	48	80
16	18	40	75	83	117	6	135	47	38	80
17	18	75	40	83	6	107	135	38	47	80
18	117	75	40	52	6	107	0	38	47	80

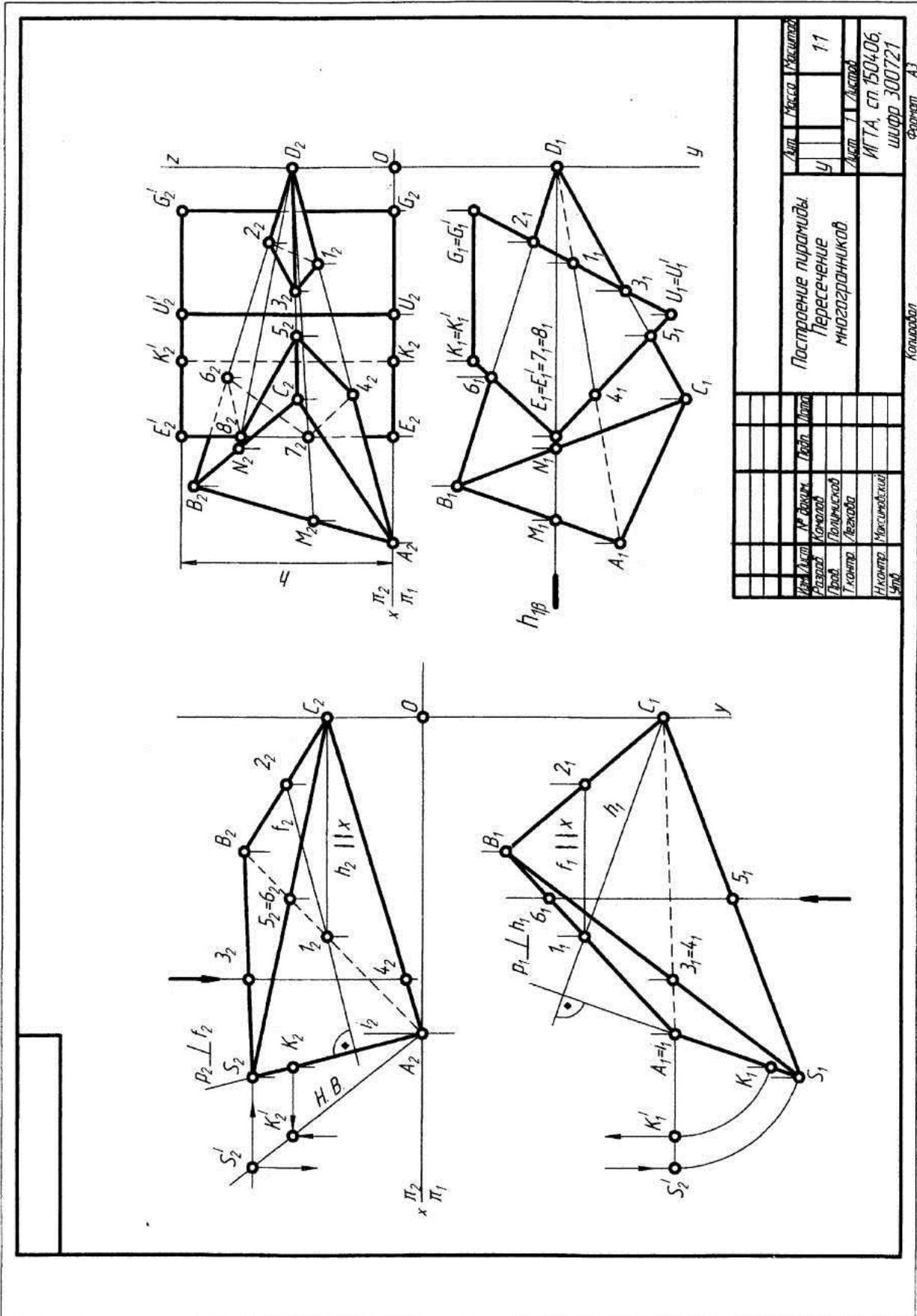


РИС. 2

2.2. Построить линию пересечения пирамиды с прямой призмой. Данные для своего варианта взять из табл. 3. Пример выполнения листа приведен на рис. 2.

Указания к решению. Сначала наметить оси координат и из табл. 3 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 π_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. Определить точки пересечения ребер пирамиды с гранями призмы: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Например, точка I принадлежит ребру AD , пересекающему грань $GUU'G'$, горизонтальная проекция точки $I_1 \in A_1D_1$, по линиям связи построить I_2 на A_2D_2 , и т.д.

Таблица 3

№ 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

Чтобы определить точки 7 и 8 пересечения ребра призмы EE' с гранями пирамиды, необходимо заключить ребро EE' и вершину D в горизонтально проецирующую плоскость β (след $h_{1\beta}$). Плоскость β 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.

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.

Лист 3. 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 – известны (табл. 4). Пример выполнения листа приведен на рис. 3.

Указания к решению. На листе наметить оси координат и построить проекции сферы заданного радиуса R с центром в точке O (рис. 3). Определить по заданным координатам (табл.4) 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.

Сначала необходимо определить характерные точки линии сквозного отверстия: точки на экваторе (2 и 3, 10 и 11), главном профильном меридиане (6 и 7, 14 и 15), главном фронтальном меридиане (1 и 13), наиболее удаленные и ближайшие точки поверхности сферы к плоскостям проекций (4 и 5).

Проекции точек B и 8, C и 9, D и 12, 6 и 7 построить как проекции точек, принадлежащих соответствующим параллелям сферы.

Точки 4 и 5 расположены на параллели радиуса r , горизонтальная проекция которой – окружность этого радиуса. На пересечении линий связи, проведенных из фронтальных проекций 4_2 и 5_2 , с окружностью радиуса r получим горизонтальные проекции 4_1 и 5_1 . Используя ординаты y_4 и y_5 , на профильной проекции параллели радиуса r получим проекции 4_3 и 5_3 .

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

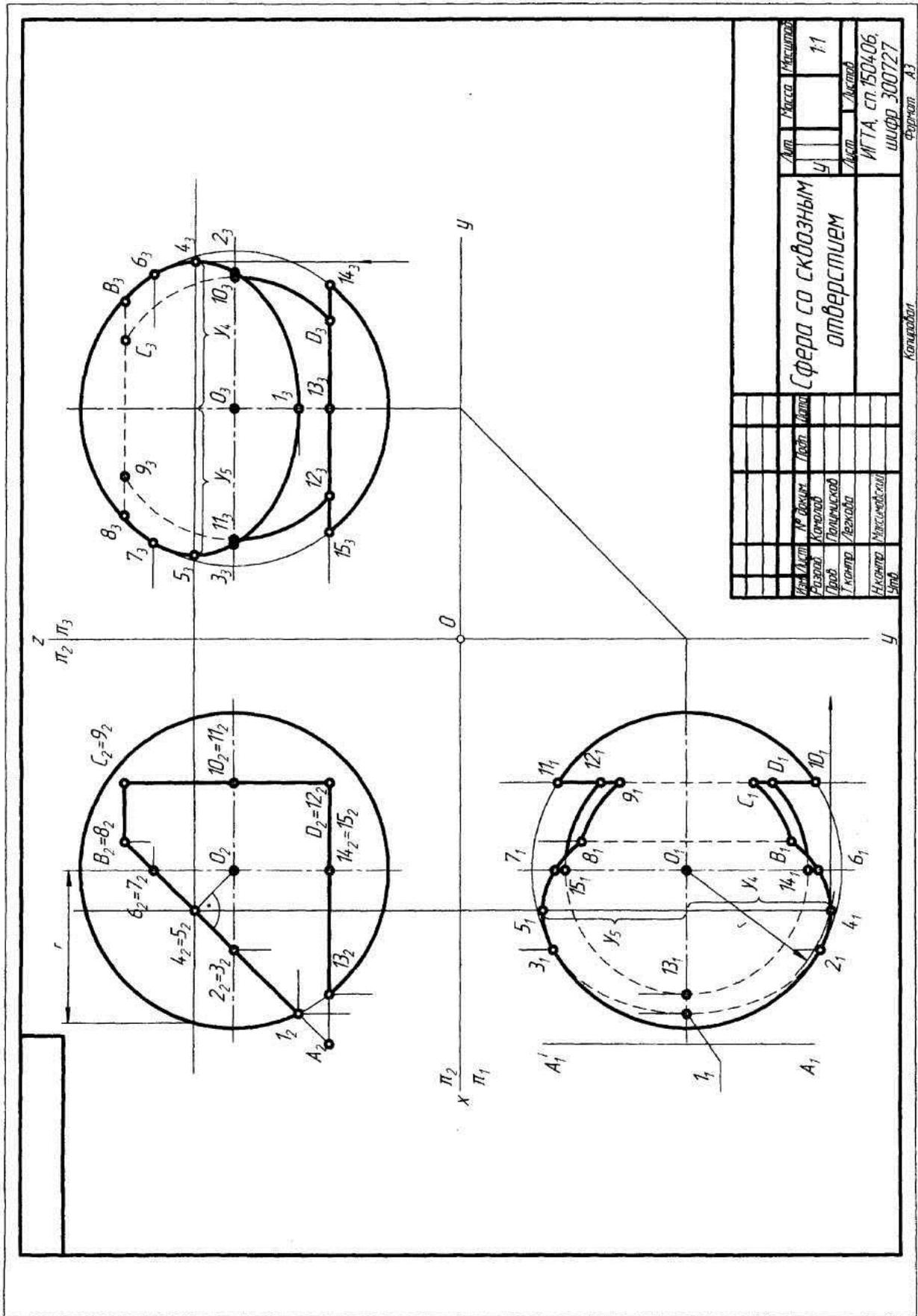


Рис. 3

Таблица 4

№ 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

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

Указания к решению. На листе наметить оси координат и по данным своего варианта построить проекции поверхностей конуса вращения и цилиндра вращения (рис. 4). Определить центр (точка K) окружности радиуса R основания конуса в горизонтальной координатной плоскости. На вертикальной оси конуса на расстоянии h определить его вершину.

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.

Таблица 5

№ 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
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

С помощью вспомогательных секущих плоскостей уровня определяют точки пересечения очерковых образующих одной поверхности с другой и промежуточные точки линии пересечения поверхностей. Проводя вспомогательную секущую фронтальную меридиональную плоскость конуса вращения, определяют точки пересечения главного меридиана (очерковых образующих) конуса вращения с параллелью (окружностью) проецирующего цилиндра. Проводя горизонтальную секущую плоскость, проходящую через оси цилиндра вращения, определяют две точки пересечения очерковых образующих цилиндра с поверхностью конуса.

Высшую и низшую, а также промежуточные точки линии пересечения поверхности находят с помощью вспомогательных горизонтальных плоскостей – плоскостей уровня. По точкам строят линию пересечения поверхности конуса вращения с цилиндром вращения и устанавливают ее видимость в проекциях.

Пример построения промежуточной точки *11* показан на рис.4. По найденным точкам строят линию пересечения.

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

