

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования**
«Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра общеинженерных дисциплин

**Методические указания и задания для самостоятельной работы по
дисциплине «Начертательная геометрия»**

(для студентов заочной формы обучения агрономического факультета по
направлению подготовки 21.03.02 - Землеустройство и кадастры, профиль
подготовки «Землеустройство»)

Казань 2018

Составители: Вагизов Т.Н., Пикмуллин Г.В., Ахметзянов Р.Р.

Рецензенты:

Доктор технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» Казанского ГАУ Калимуллин М.Н.

Кандидат технических наук, доцент кафедры
«Машиноведения и инженерной графики» КНИТУ КАИ
Галимова Н.Я.

Методические указания и контрольные задания по начертательной геометрии для студентов заочной формы обучения обсуждены, рекомендованы к печати на заседании кафедры общеинженерных дисциплин Казанского ГАУ (протокол №7 от 09.01.2018г.) и заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса Казанского государственного аграрного университета (протокол №5 от 18.01.2018г.).

Вагизов Т.Н. Методические указания и задания для самостоятельной работы по дисциплине «Начертательная геометрия» / Т.Н. Вагизов, Г.В. Пикмуллин, Р.Р. Ахметзянов - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. – 16 с.

Методические указания предназначены для выполнения контрольных и самостоятельных работ по дисциплине «Начертательная геометрия» и способствуют формированию общепрофессиональных компетенций у студентов заочной формы обучения агрономического факультета по направлению подготовки 21.03.02 - Землеустройство и кадастры, профиль подготовки «Землеустройство».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Содержание дисциплины.....	4
2. Требования к оформлению контрольной работы.....	6
3. Задания для самостоятельной и контрольной работы.....	6
4. Вопросы для самостоятельной работы.....	15
5. Рекомендуемая литература.....	16

Введение

Целью дисциплины «Начертательная геометрия» являются:

1. Выработка пространственного представления и воображения о предметах.
2. Привитие способностей к анализу и синтезу пространственных форм и отношений
3. Овладение знаниями, умениями и навыками выполнения и чтения технических чертежей и решения инженерно-геометрических задач.
4. Способов получения чертежей на уровне графических моделей и выработке знаний, умений и навыков для составления технической конструкторской документации.
5. Формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы.

В результате изучения курса «Начертательная геометрия» студент должен приобрести знания, которые помогут ему решать многочисленные конструкторско-технологические проблемы, возникающие при работе в различных отраслях промышленности.

1. Содержание дисциплины

Предмет и задачи дисциплины. Содержание и значение начертательной геометрии в деятельности инженера-землеустроителя. Краткие исторические сведения о развитии инженерной графики, как науки и как учебной дисциплины. Вклад отечественных учёных в развитие начертательной геометрии. Понятие «графическая культура», «графическая грамотность». Ознакомление студентов с учебной и справочной литературой, средствами и методами учебной работы при изучении данной дисциплины.

Структура курса, его связь с другими дисциплинами. Роль и место курса непрерывной графической подготовки студентов. Метод проекций. Виды проецирования. Комплексный чертёж (эпюор Монжа).

Точка в системе двух и трёх плоскостей проекций. Ортогональные проекции и система прямоугольных координат. Точка в четвертях и октантах пространства. Взаимное положение точек в пространстве.

Прямая линия на эпюре Монжа. Особые (частные) положения прямой линии относительно плоскостей проекций. Точка на прямой линии относительно плоскостей проекций. Точка на прямой. Построение на чертеже натуральной величины отрезка прямой общего положения и углов наклона прямой к плоскостям проекций. Взаимное положение прямых на эпюре. Теорема о прямом угле.

Способы задания плоскости на чертеже. Прямая и точка в плоскости. Прямые особого положения. Горизонталь, фронталь и линия ската в прямоугольнике, ромбе, треугольнике. Применение данных понятий в машиностроительных чертежах.

Построение проекций плоских фигур. Параллельность и перпендикулярность прямых линий, прямой и плоскости, плоскостей. Признаки параллельности и перпендикулярности линий и плоскостей на чертеже. Алгоритм решения задачи. Пересечение прямой и плоскости, двух плоскостей. Определение линии пересечения плоских фигур. Построение проекций угла между двумя плоскостями.

Преобразование эпюра в практике машиностроительного черчения. Способы преобразования эпюра. Способ вращения. Способ плоскопараллельного перемещения. Способ замены плоскостей проекций. Преобразование чертежа путем изменения способа проецирования. Нахождение натуральной величины ребер, граней и углов геометрических тел. Определение кратчайшего, расстояния между точками, прямыми, плоскостями.

Комплексные проекции многогранников. Эпюр многогранника. Пересечение прямых с многогранником. Метод вспомогательных секущих плоскостей. Сечение многогранника плоскостью. Построение сечений многогранников. Взаимные пересечения многогранников. Алгоритм решения задачи. Общие приемы развертывания гранных поверхностей (призмы и пирамиды).

Общие сведения о кривых линиях и их проецировании. Основные понятия и термины. Плоские и пространственные кривые линии. Примеры изображения кривых линий на чертеже. Построение плоских и пространственных кривых линий. Винтовые линии - цилиндрические, конические, торовые. Параметры и свойства винтовых линий.

Общие сведения о кривых поверхностях. Примеры использования кривых поверхностей в объектах, а также в деталях и их совокупности. Законы образования кривых поверхностей. Обзор некоторых кривых поверхностей, их задание и изображение на чертеже. Развёртываемые и не развёртываемые поверхности.

Поверхности вращения. Основные параметры таких поверхностей. Винтовые поверхности. Их построение. Примеры использования в технике. Эпюры этих сечений, определение натуральной величины. Построение линий пересечения тел вращения с многогранником методом вспомогательных плоскостей. Пересечение поверхностей вращения. Сечение поверхностей вращения плоскостью. Метод вспомогательных сфер. Построение развёрток тел вращения.

Образование аксонометрических проекций. Виды аксонометрических проекций. Аксонометрические построения геометрических тел. Аксонометрический чертеж технической детали.

2. Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные работы по начертательной геометрии представляют собой эпюры (чертежи), которые выполняют по мере последовательности прохождения курса. Каждый контрольный эпюр сопровождается планом его решения, т.е. кратким описанием хода решения задач. Задания на контрольные работы индивидуальные. Они представлены в вариантах. Студент выполняет тот вариант задания, номер которого соответствует сумме двух последних цифр номера его зачетной книжки. Если, например, номер зачетной книжки студента 1424, то он во всех контрольных работах выполняет шестой вариант задания.

Каждая контрольная работа представляется на рецензию в полном объеме (необходимое число эпюров с пояснительными записками к ним). Представление контрольных работ по частям (отдельные эпюры) не разрешается.

Эпюры контрольных работ выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (297x420 мм). На расстоянии 5 мм от линии обреза листа проводится рамка поля чертежа. С левой стороны линия рамки проводится от линии обреза листа на расстоянии 20 мм. В правом нижнем углу формата вплотную к рамке помещается штамп.

3. Задания для самостоятельной и контрольной работы

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 таблицы 1. Пример выполнения листа 1 приведен на рисунке 2.

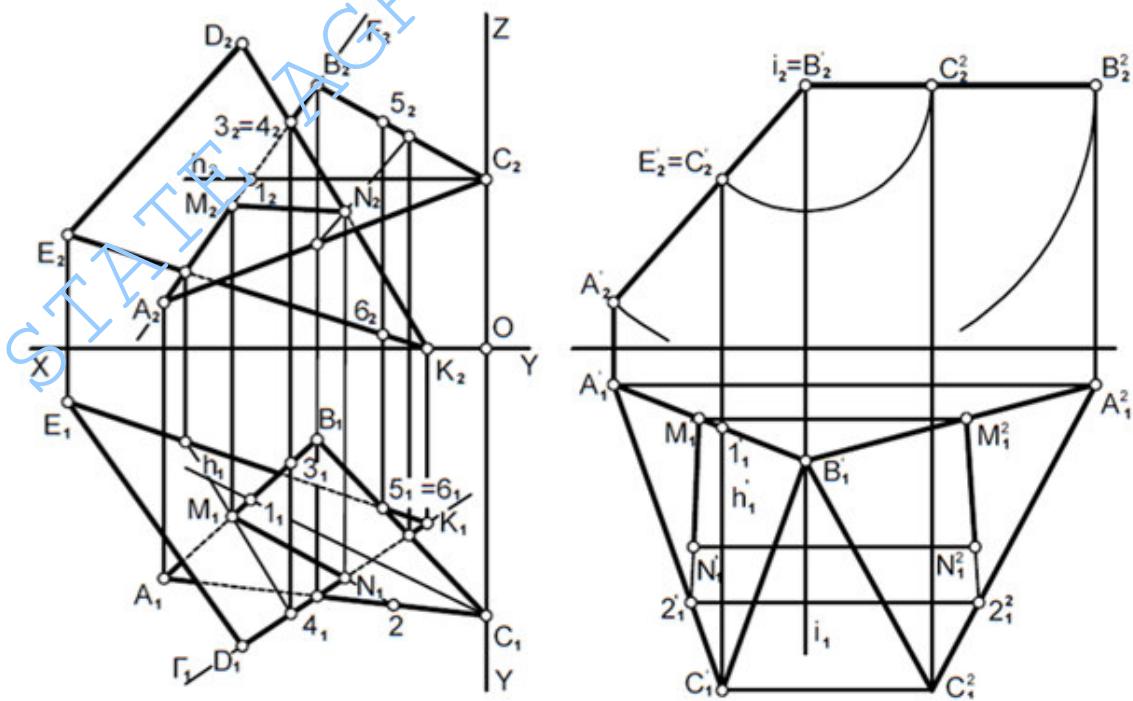


Рисунок 1 - Пример выполнения задания 1

7

Таблица 1 - Данные к задаче 1 (размеры и координаты, мм)

18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Номер варианта
117	18	18	18	18	16	15	20	18	115	116	120	115	117	120	115	120	117	XA
75	75	40	90	12	12	10	12	10	10	8	10	7	9	92	90	90	90	YA
40	40	75	10	85	88	85	92	90	92	88	90	85	90	10	10	10	9	ZA
52	83	83	83	85	85	80	85	83	50	50	48	50	52	50	52	50	52	XB
6	6	117	25	80	80	80	89	79	80	78	82	80	79	20	25	25	25	YB
107	107	6	79	25	25	20	25	25	25	25	20	25	25	75	80	80	79	ZB
0	135	135	135	135	130	130	135	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	XC
38	38	47	83	50	50	50	50	48	50	46	52	50	48	80	80	85	83	YC
47	47	38	48	80	80	80	85	82	85	80	82	85	83	46	45	50	48	ZC
135	67	67	67	70	75	70	70	67	70	70	65	70	68	70	64	70	68	XD
0	0	20	110	85	85	80	85	85	85	80	85	85	115	105	110	110	YD	
20	20	0	85	110	110	108	110	110	110	108	110	110	110	85	80	85	85	ZD
86	0	0	0	0	0	0	0	0	135	135	130	135	135	135	130	135	135	XE
48	48	111	19	35	30	35	35	36	35	36	38	20	36	20	18	20	19	YE
111	111	48	36	20	15	20	20	19	20	20	20	20	19	32	35	35	36	ZE
15	121	121	121	120	120	120	120	121	15	15	15	15	14	10	12	15	14	XK
68	86	78	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	50	52	YK
78	78	86	0	50	50	50	52	52	50	52	52	50	52	0	0	0	0	ZK

Указания к решению задачи 1. В левой половине листа формата А3 (297x420 мм) намечаются оси координат и из таблицы 1 согласно своему варианту берутся координаты точек А, В, С, Д, Е, К, вершин треугольника (рисунок 1). 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.

Видимость сторон треугольника определяется способом конкурирующих точек. Видимые отрезки сторон треугольников выделяют сплошными жирными линиями, невидимые следует показать штриховыми линиями. Определяется натуральная величина треугольника АВС.

Плоскопараллельным перемещением треугольник АВС приводится в положение проецирующей плоскости и далее вращением вокруг проецирующей прямой в положение, когда он будет параллелен плоскости проекций.

В треугольнике АВС следует показать и линию MN пересечения его с треугольником EDK.

Задача 2. Построить проекции пирамиды, основанием которой является треугольник АВС, а ребро SA определяет высоту h пирамиды. Данные для своего варианта взять из таблицы 2.

Указания к решению задачи 2. В левой половине листа формата А3 намечаются оси координат и из таблицы 2, согласно своему варианту, берутся координаты точек А, В, С вершин треугольника АВС. По координатам строится треугольник в проекциях. В точке А восставляется перпендикуляр к плоскости треугольника и на нем выше этой плоскости откладывается отрезок AS, равный заданной величине h . Строятся ребра пирамиды. Способом конкурирующих точек определяется их видимость. Видимые ребра пирамиды следует показать сплошными жирными линиями, невидимые - штриховыми линиями. Стороны треугольника LBC (основание пирамиды) и ребра SB, SC и SA пирамиды следует обвести. Все вспомогательные построения необходимо сохранить на эпюре и показать их тонкими сплошными линиями. Пример выполнения листа 2 приведен на рисунке 3.

Таблица 2 - Данные к задаче 2 (координаты и размеры, мм)

Номер варианта	XA	YA	ZA	XB	YB	ZB	XC	YC	ZC	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	40	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

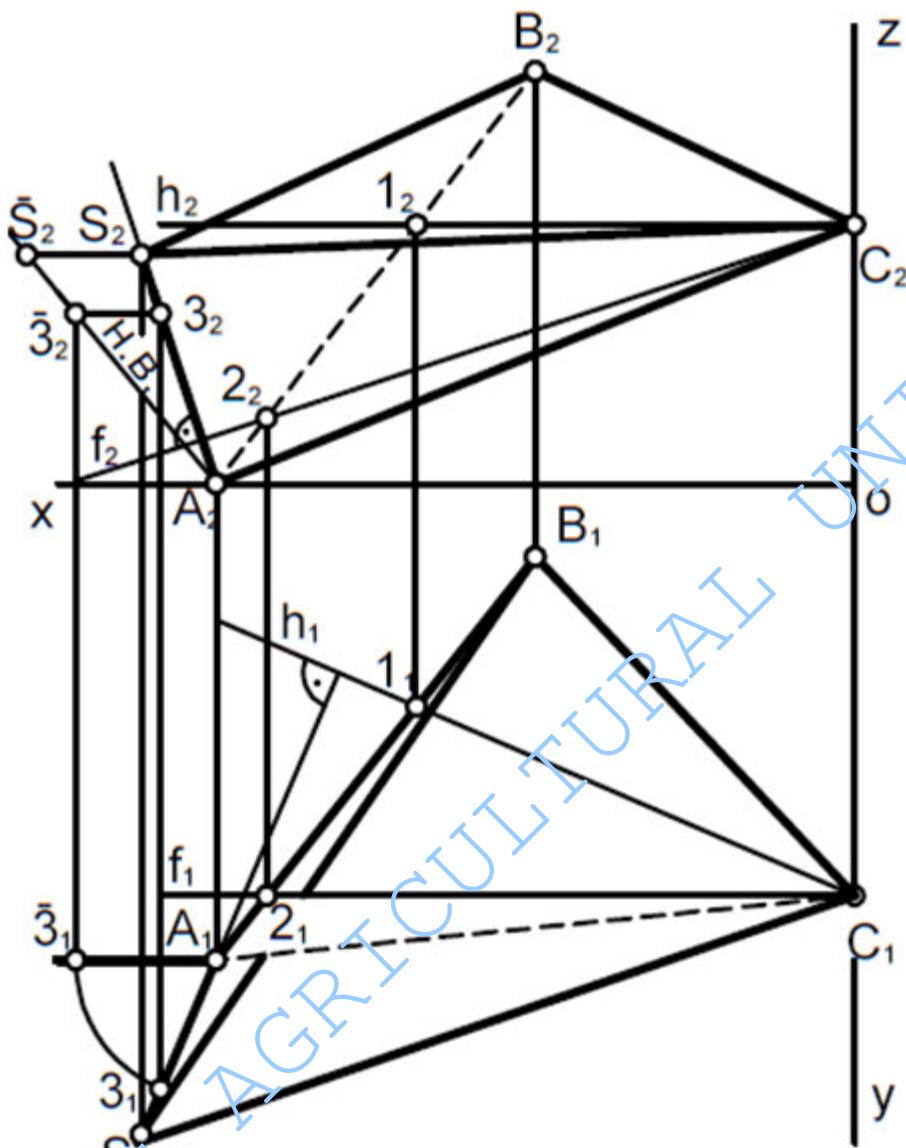


Рисунок 2 - Пример выполнения задания 2

Задача 3. Построить линию пересечения пирамиды с прямой призмой. Данные для своего варианта взять из таблиц 3 и 4. Пример выполнения листа 2 приведен на рисунке 3.

Указания к решению задачи 3. На листе намечаются оси координат из таблиц 3 и 4, согласно своему варианту, берутся координаты точек L , B , C и D вершин пирамиды и координаты точек E , K , G и U вершин многоугольника нижнего основания призмы, а также высота h призмы. По этим данным строятся проекции многогранников (пирамида и призма). Призма своим основанием стоит на плоскости уровня, горизонтальные проекции ее вертикальных ребер преобразуются в точки. Границы боковой поверхности призмы представляют собой отсеки горизонтально проецирующих плоскостей.

Линии пересечения многогранников определяются по точкам пересечения ребер каждого из них с гранями другого многогранника или построением линии пересечения граней многогранника. Соединяя каждые пары таких точек одних и тех же граней отрезками прямых, получаем линию пересечения многогранников.

Видимыми являются только те стороны многоугольника пересечения, которые принадлежат видимым граням многогранников. Их следует показать сплошными жирными линиями, невидимые отрезки пространственной ломаной показать штриховыми линиями. Все вспомогательные построения на эпюре сохранить и показать их тонкими линиями.

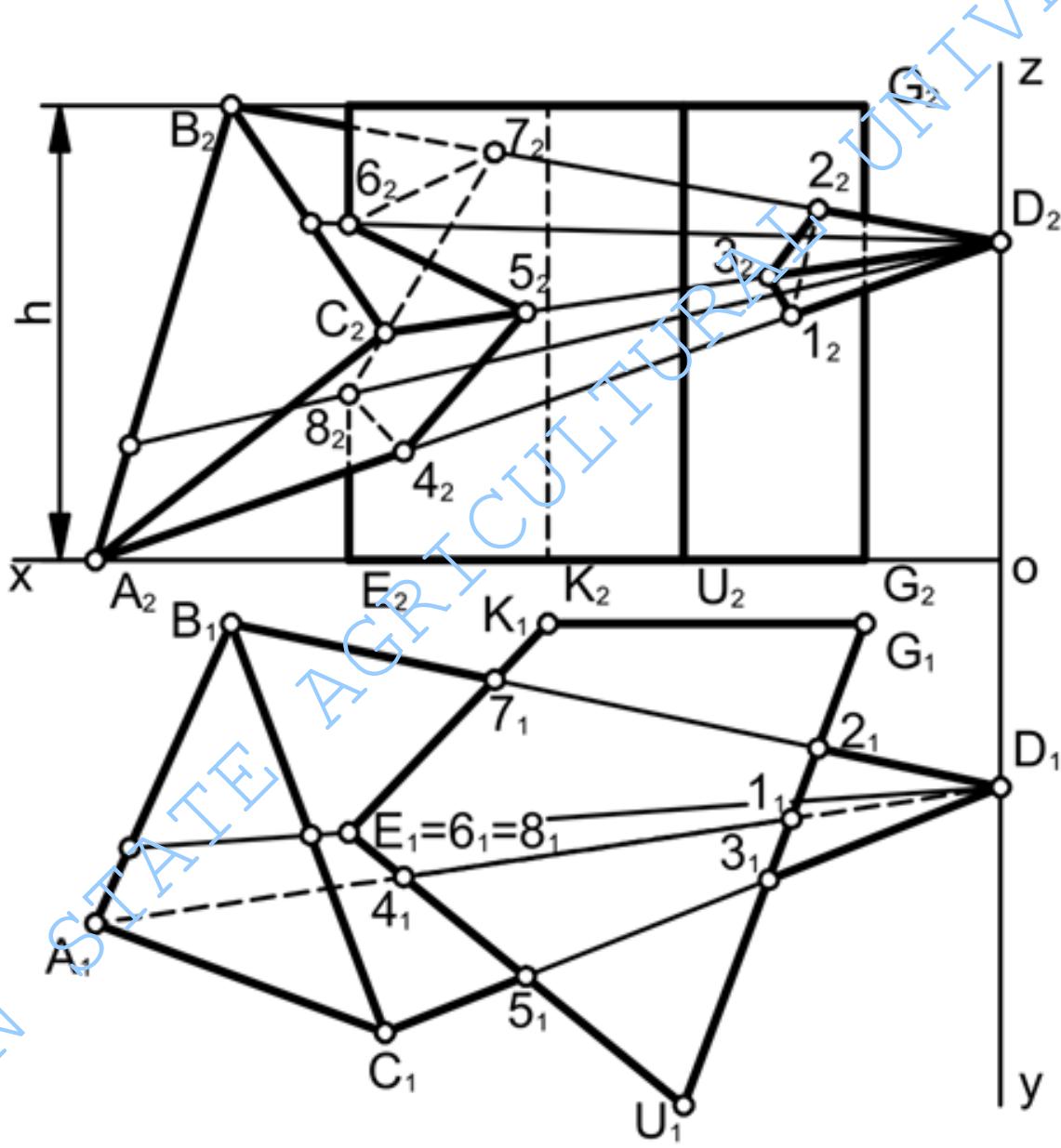


Рисунок 3 - Пример выполнения задания 3

Таблица 3 - Данные к задаче 3 (координаты и размеры, мм)

Номер варианта	XA	YA	ZA	XB	YB	ZB	XC	YC	ZC	XD	YD	ZD
1	141	75	0	122	14	77	87	100	40	0	50	40
2	0	70	0	20	9	77	83	95	40	141	45	40
3	0	80	0	20	19	77	53	110	40	141	55	40
4	0	68	0	20	7	77	53	93	40	141	43	40
5	0	75	0	20	14	77	53	100	40	141	50	40
6	0	82	0	20	21	77	53	112	40	141	57	40
7	0	85	0	20	24	77	53	115	40	141	60	40
8	0	90	0	20	29	77	53	120	40	141	65	40
9	0	85	0	15	30	80	55	120	40	141	60	40
10	141	70	0	122	9	77	87	95	40	0	45	40
11	141	80	0	122	19	77	87	110	40	0	55	40
12	141	68	0	122	7	77	87	93	40	0	43	40
13	141	82	0	122	21	77	87	112	40	0	57	40
14	141	85	0	122	24	77	87	115	40	0	60	40
15	141	90	0	122	29	77	87	120	40	0	65	40
16	135	75	0	116	14	77	81	100	40	0	50	40
17	145	75	0	126	14	77	91	100	40	0	50	40
18	145	95	0	120	34	77	87	120	40	0	70	60

Таблица 4 - Данные к задаче 3 (координаты и размеры, мм)

Номер варианта	XE	YE	ZE	XK	YK	ZK	XG	YG	ZG	XU	YU	ZU	h
1	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
2	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
3	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
4	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
5	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
6	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
7	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
8	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	85
9	40	50	0	67	20	0	125	20	0	86	95	0	86
10	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
11	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	90	0	85
12	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
13	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
14	130	50	0	70	20	0	16	20	0	55	95	0	85
15	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
16	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
17	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85
18	100	50	0	74	20	0	16	20	0	55	95	0	85

Задача 4. Построить линию пересечения конуса вращения с цилиндром вращения. Оси поверхностей вращения - взаимно перпендикулярные проецирующие скрещивающиеся прямые. Данные для своего варианта взять из таблицы 5.

Таблица 5 - Данные к задаче 4 (координаты и размеры, мм)

Вариант	XK	YK	ZK	R	H	ХЕ	YE	ZE	R1
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

Указания к решению задачи 4. В правой половине листа намечают оси координат и из таблицы 5 берут, согласно своему варианту, величины, которыми задаются поверхности конуса вращения и цилиндра вращения. Определяют центр (точка K) 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 Е; основаниями цилиндра являются окружности радиуса R1. Образующие цилиндра имеют длину, равную 3R1, и делятся пополам фронтальной меридиональной плоскостью конуса вращения.

С помощью вспомогательных секущих плоскостей 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.

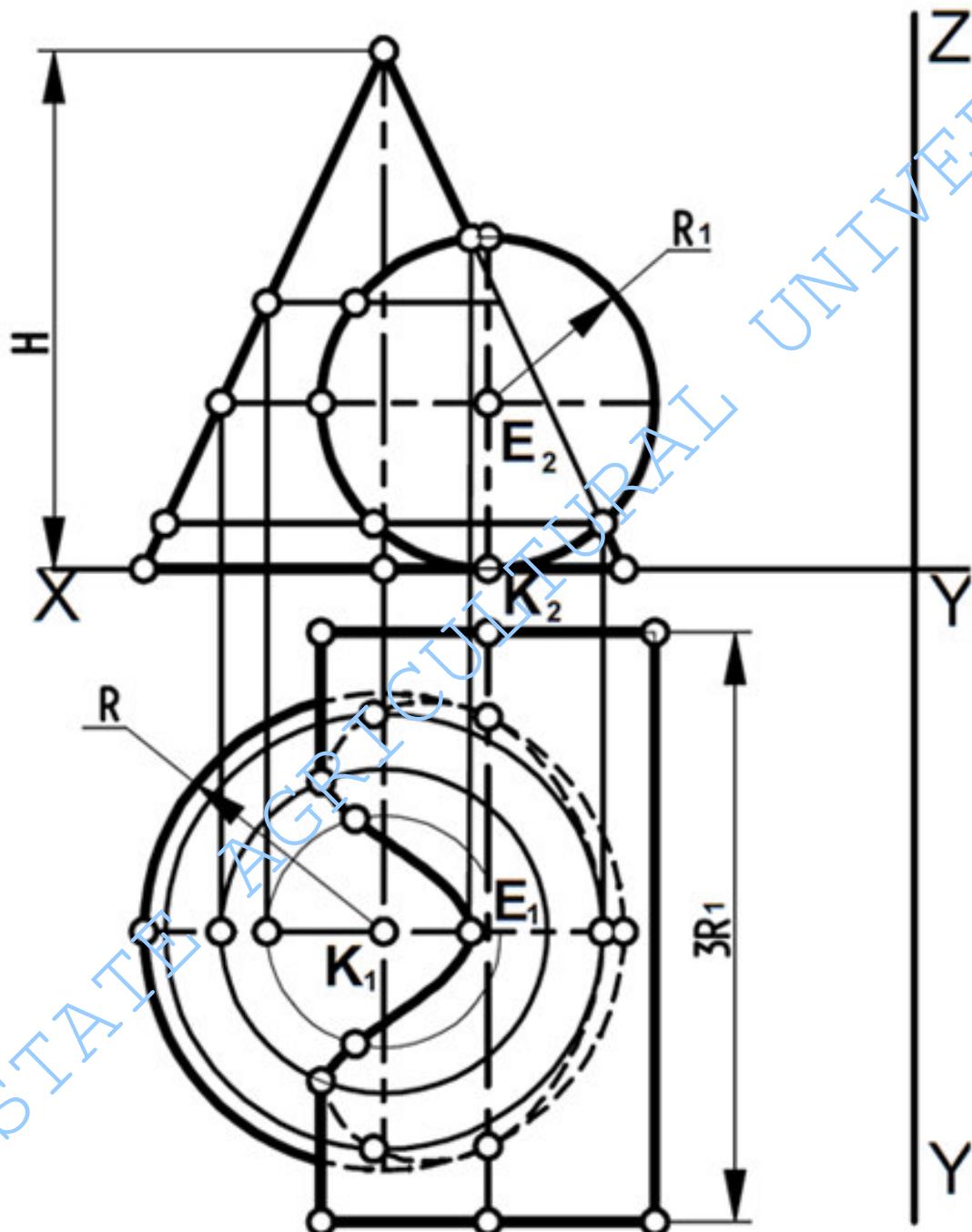


Рисунок 4 - Пример выполнения задания 4

4. Вопросы для самостоятельной работы

1. Проецирование точки на две, три плоскости проекций. Проекции прямой. Определение натуральной величины прямой.
2. Следы прямой. Параллельность прямой и плоскости. Следы плоскостей.
3. Способы задания плоскостей на эпюре. Типы плоскостей. Прямая лежащая в плоскости.
4. Взаимное положение плоскостей. Построение линии пересечения 2-х плоскостей.
5. Взаимное положение прямой и плоскости. Построение линии пересечения прямой и плоскости. Определение видимости.
6. Перпендикуляр к плоскости. Определение расстояния от точки до плоскости. Метрические задачи.
7. Методы преобразования проекций, а) метод замены плоскостей проекций б) метод плоскопараллельного перемещения в) метод вращения вокруг линии уровня, метод совмещения.
8. Построение сечений тел плоскостью. Определение натуральной величины сечения.
9. Построение точек пересечения прямой и поверхности.
10. Построение кривых поверхностей. Линейчатые развертываемые и неразвертываемые поверхности. Поверхности винтовые.
11. Определение проекций точек на поверхности тел вращения
12. Построение линии пересечения поверхностей вращения.
13. Построение аксонометрических проекций
14. Решение метрических задач
15. Проецирование точки на 2 и 3 плоскости проекций.
16. Определение натуральной величины прямой.
17. Определение следов прямой.
18. Параллельность прямой плоскости.
19. Следы плоскостей. Типы плоскостей. Задание их на чертеже.
20. Проведение прямой лежащей в плоскости.
21. Взаимное положение плоскостей.
22. Построение линии пересечения 2-х плоскостей. Взаимное положение прямой и плоскости.
23. Определение точки Пересечения прямой и плоскости. Определение видимости.
24. Перпендикуляр к плоскости. Определение расстояния от точки до плоскости.
25. Методы преобразования проекций: 1) метод замены плоскостей проекций; 2) метод плоскопараллельного перемещения; 3) метод вращения вокруг прямой уровня, метод совмещения.
26. Построение сечений тел плоскостью. Определение натуральной величины методом совмещения.

5. Рекомендуемая литература

а) основная:

1. Фролов С.А. Начертательная геометрия: Учебник. 3 изд., перераб. и доп.- М.:ИНФРА, 2010.-285с.
2. Фазуллин Э.М., Халдинов В.А. Инженерная графика: Учебник. 3 изд., испр.- М.: Академия, 2009. – 398с.
3. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение: Учебник. 2 изд., перераб. и доп. -М.: Гуманитар.изд.центр ВЛАДОС, 2009. – 471с.
4. Новичихина Л.И. Справочник по техническому черчению. 2 изд., стер.
– Мн.: Книжный Дом, 2009. – 320с.

б) дополнительная:

1. Гордон В.О. Курс начертательной геометрии. – М: Наука, 2002.- 272с.
2. Локтев О.В. Краткий курс начертательной геометрии: Учебник. 6 изд., стер.-М.: Высш.школа,2006.-136с.
3. Королев Ю.И., Устюжанина С.Ю. Сборник задач по начертательной геометрии: Учебное пособие.-СПб,: Питер,2008.-320с.
4. Боголюбов С.К. Инженерная графика. – М.: Машиностроение, 2002.-351с.