

Контрольная работа

по дисциплине Начертательная геометрия

Контрольная работа по дисциплине «Начертательная геометрия» содержит три графические задачи.

Контрольная работа оформляется на трех листах формата А3 чертежной бумаги (420×297).

Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно, по индивидуальному варианту.

Список группы с указанием номера варианта для выполнения графических задач

Номер варианта	ФИО студента
1	Абрамов И.Д.
2	Батраков М.В.
3	Бызов В.О.
4	Григорьев А.Л.
5	Ермаченко С.А.
6	Ершова О.В.
7	Ефимов П.А.
8	Закирьянов Д.И.
9	Зыков С.А.
10	Калина Ю.А.
11	Ковалева В.И.
12	Коневских Т.Р.
13	Костицина С.В.
14	Котова А.Н.
15	Крутогоров Е.В.
16	Леонтьев А.А.
17	Леонтьев И.А.

Заменить вариант имеет право только преподаватель.

ЛИСТ 1

Задача 1. Построить линию пересечения двух треугольников ABC и DEK , определить видимость треугольников на плоскостях проекций, построить натуральную величину треугольника ABC .

Задачу решить графически на первом листе формата А3. Формат расположить горизонтально, вычертить внутреннюю рамку чертежа (рис. 1), в правом нижнем углу формата оформить и заполнить основную надпись. Размеры и пример заполнения основной надписи приведен на рис. 2. Работу выполнить карандашом.

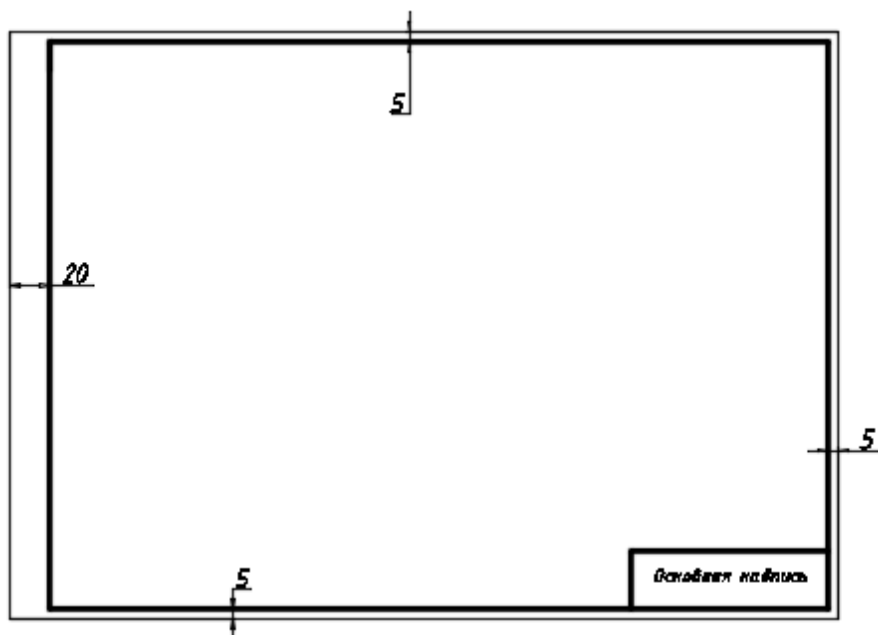


Рис. 1.



Рис. 2

Компоновка задачи на формате:

- ось проекций x провести горизонтально и в середине формата;

- начало отсчета точку O получаем, отложив от левого края внутренней рамки чертежа максимальную координату x представленных в задании точек плюс 10 мм;

- от начала отсчета точки O по координатам строим вершины заданных треугольников, тонкими линиями - проекции треугольников ABC и DEK .

Решение.

Две плоскости пересекаются по прямой линии.

Прямая линия, получаемая при взаимном пересечении двух плоскостей, определяется двумя точками, каждая из которых одновременно принадлежит обеим плоскостям. Общие точки определяются решением основной позиционной задачи начертательной геометрии – построение точки пересечения прямой с плоскостью.

Для решения данной задачи проводят вспомогательные плоскости-посредники частного положения (проецирующие плоскости). Решение задачи представлено на рис. 3.

Алгоритм решения задачи:

1. Определяют первую точку линии пересечения двух треугольников – точку M .

1.1. Фронтально-проецирующая плоскость α проведена через сторону DK и задана на чертеже фронтальным следом α_v .

1.2. Плоскость α (альфа) пересекает плоскость треугольника ABC по прямой $(1,2)$, на чертеже строят две проекции этой прямой.

1.3. Прямая $(1,2)$ пересекает сторону DK в точке M , строят две проекции точки M'' и M' .

2. Определяют вторую точку искомой линии пересечения двух треугольников – точку N .

2.1. Горизонтально-проецирующая плоскость β (бета) проведена через сторону AB и задана на чертеже горизонтальным следом β_H .

2.2. Плоскость β пересекает плоскость треугольника DEK по прямой $(3,4)$, на чертеже строят две проекции этой прямой.

2.3. Прямая $(3,4)$ пересекает AB в точке N , строят две проекции точки N'' и N' .

Плоскости треугольников ABC и DEK пересекаются по прямой MN .

3. Видимость плоских фигур на проекциях определяют методом конкурирующих точек.

Определение видимости треугольников на фронтальной плоскости проекций

Для определения видимости на фронтальной плоскости проекций V выбираем две скрещивающиеся прямые $D''K''$ и $A''B''$, фронтальные проекции которых пересекаются в точках $1''$ и $5''$.

Проецируем точки 1 и 5 в плоскость проекций H , используя свойство принадлежности точки прямой линии.

По горизонтальной проекции определяем, что проекция точки $5'$, лежащая на проекции прямой $D'K'$, будет закрывать проекцию точки $1'$, лежащую на проекции прямой $A'B'$, т. к. она будет ближе к наблюдателю. Следовательно, на фронтальной плоскости проекция $D''K''$ будет закрывать проекцию $A''B''$. Границей видимости является проекция линии пересечения $M''N''$.

Определение видимости треугольников на горизонтальной плоскости проекций

Для определения видимости на горизонтальной плоскости проекций H выбираем две скрещивающиеся прямые $A'B'$ и $D'E'$, горизонтальные проекции которых пересекаются в точках $3'$ и $6'$.

Проецируем точки 3 и 6 в плоскость проекций V , используя свойство принадлежности точки прямой линии.

По фронтальной проекции определяем, что проекция точки $3''$, лежащая на проекции прямой $D'E''$, будет закрывать проекцию точки $6''$, лежащую на проекции прямой $A'B''$, т. к. она будет ближе к наблюдателю. Следовательно, на горизонтальной плоскости проекция $D'E'$ будет закрывать проекцию $A'B'$. Границей видимости является проекция линии пересечения $N'M'$.

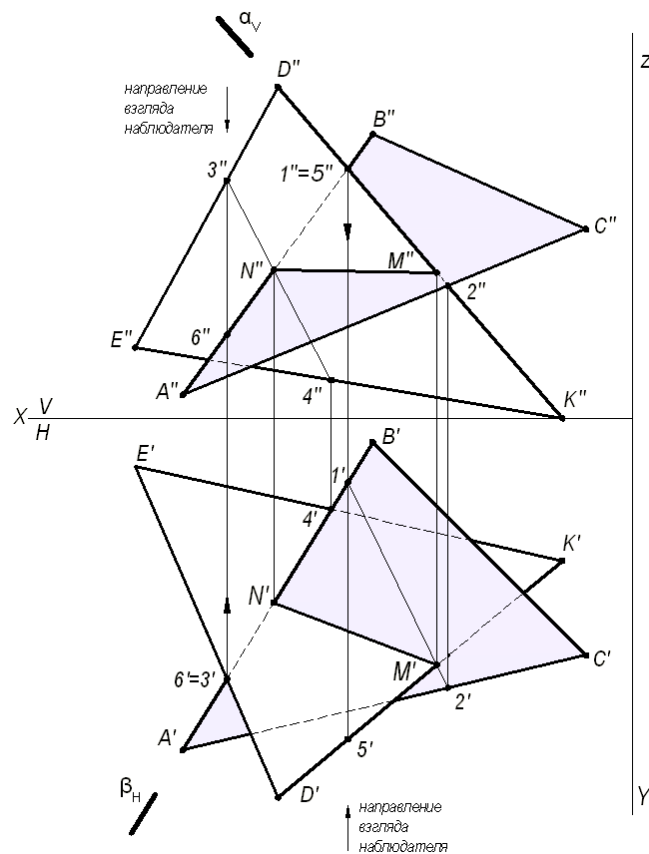


Рис. 3

Построение натуральной величины треугольника ABC

Для построения натуральной величины треугольника ABC существует много способов. В данной задаче рассмотрим способ плоскопараллельного перемещения.

Плоскопараллельным перемещением геометрической фигуры называется такое перемещение, при котором все точки геометрической фигуры перемещаются по плоским траекториям, параллельным какой-либо плоскости.

Задачу решим в два этапа: на первом этапе плоскость треугольника ABC общего положения преобразуется в проецирующую плоскость, на втором этапе проецирующая плоскость преобразуется в плоскость уровня.

Чтобы преобразовать треугольник ABC общего положения во фронтально-проецирующую плоскость, нужно в плоскости треугольника ABC построить горизонталь (две проекции).

Горизонталь - прямая, принадлежащая плоскости треугольника ABC и параллельная плоскости проекций H .

Удобно задать горизонталь через точку C .

Фронтальная проекция горизонтали $C''7''$ всегда горизонтальна и параллельна оси x . Горизонтальная проекция $C'7'$ строится по свойству принадлежности точки прямой линии (рис. 4). **Горизонталь показана на рисунке красным цветом для наглядности.**

Первое перемещение осуществим параллельно плоскости проекций H . Треугольник ABC переместим параллельно плоскости H , так, чтобы $C7$ стала перпендикулярной фронтальной плоскости проекций.

$C_1'7_1'$ на чертеже нужно расположить вертикально. $|C_1'7_1'| = |C'7'|$ и $|A_1'B_1'C_1'| = |A'B'C'|$ - из условия параллельности перемещения треугольника ABC относительно горизонтальной плоскости проекций.

При плоскопараллельном перемещении объекта относительно горизонтальной плоскости проекций H координаты Z точек объекта остаются неизменными и, следовательно, величина горизонтальной проекции объекта не меняется.

Проекция $A_1'B_1'C_1'$ строится методом засечек относительно вертикально расположенной горизонтальной проекции горизонтали $C_1'7_1'$.

При этом преобразовании фронтальные проекции A'' , B'' , C'' на чертеже перемещаются по горизонтальным прямым (координата Z точек A , B , C не меняется), линии проекционной связи A_1' , B_1' , C_1' на этих прямых определяют фронтальные проекции A_1'' , B_1'' , C_1'' , лежащие на одной прямой.

Для того, чтобы проецирующую плоскость преобразовать в плоскость уровня, располагаем ее фронтальную проекцию параллельно оси x . На горизонтальную плоскость проекций треугольник проецируется в натуральную величину. **Второе перемещение** проводим параллельно плоскости проекций V .

При плоскопараллельном перемещении объекта относительно фронтальной плоскости проекций V координаты y точек объекта остаются неизменными и, следовательно, величина фронтальной проекции объекта не меняется.

Фронтально-проецирующее положение плоскости треугольника $A_1''B_1''C_1''$ располагаем параллельно плоскости проекций H , тогда на эту плоскость треугольник отобразится в натуральную величину.

Горизонтальная проекция $B_1'A_2'C_2'$ определяет натуральную величину треугольника ABC . Это преобразование - вращение вокруг фронтально-проецирующей прямой, проходящей через точку B_1 .

Построение натуральной величины треугольника ABC приведено на рис. 4.

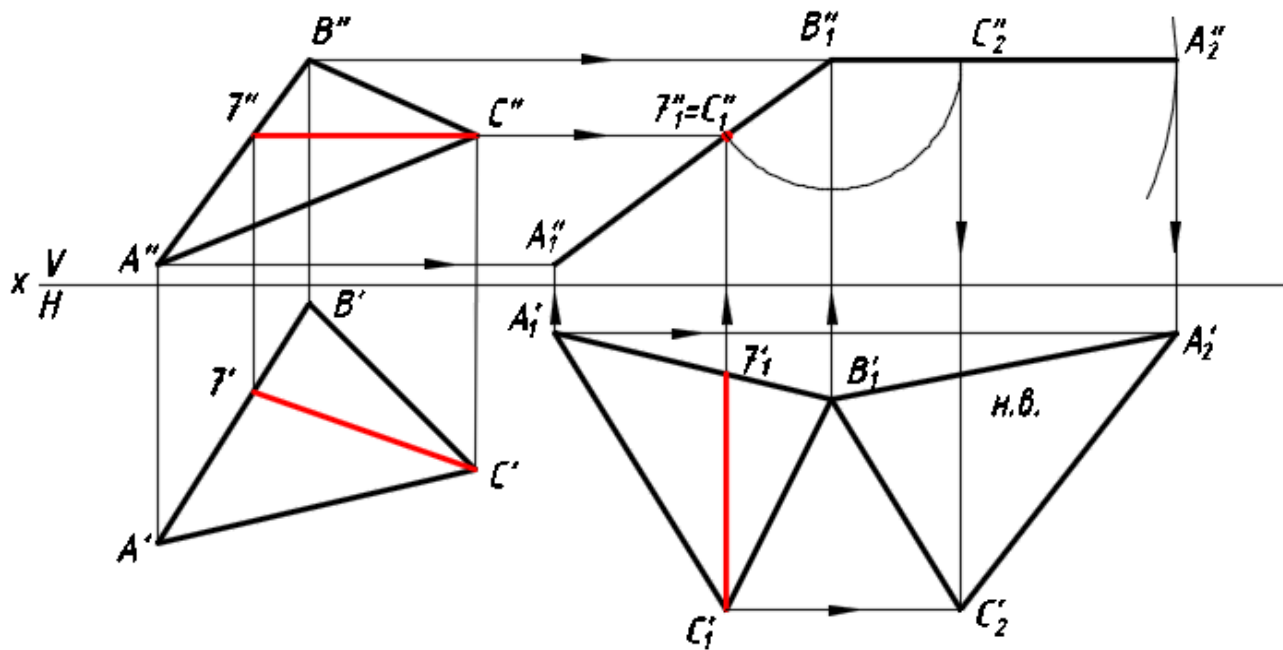


Рис. 4

Исходные данные для решения графической задачи 1 приведены в таблице 1.

Построения линии пересечения студент выполняет тонкими линиями. Только после определения видимости треугольников на проекциях студент выполняет обводку чертежа.

Линии видимого контура – линии сплошные основные.

Линии проекционной связи – линии тонкие.

Линии невидимого контура – линии штриховые тонкие.

Высота букв на чертеже 7 мм.

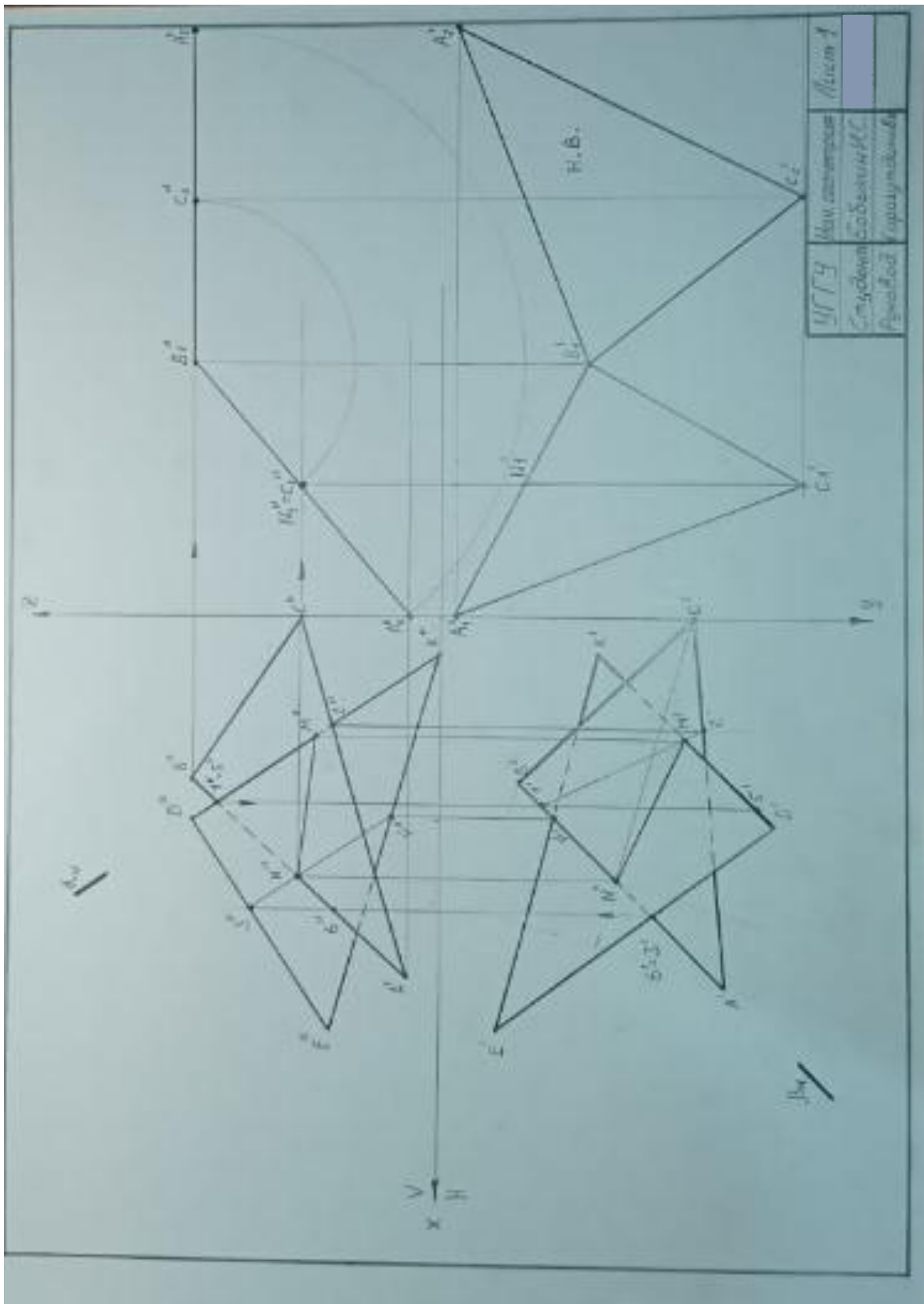
Данные к задаче 1 (размеры и координаты в мм)

Таблица 1

Вариант	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	20	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	75	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	75	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	110	111	15	86	78
19	117	40	75	52	107	6	0	47	38	135	20	0	68	111	100	15	78	86
20	120	38	75	50	108	5	0	45	40	135	20	0	70	110	90	15	80	85

21	122	40	90	50	110	8	0	50	40	140	20	0	70	110	90	20	80	85
22	20	40	10	85	110	80	135	48	48	70	110	0	0	110	35	120	80	0
23	20	10	40	85	80	110	135	48	48	10	85	20	0	35	110	120	0	80
24	117	40	9	52	111	79	0	47	48	68	20	85	135	111	36	14	78	0
25	117	9	40	52	79	111	0	48	47	68	85	20	135	36	111	14	0	78
26	18	40	9	83	111	79	135	47	48	67	20	85	112	36	0	0	90	36
27	18	9	40	83	79	111	135	48	47	67	85	20	0	36	111	121	0	78

Пример оформления Задачи 1



ИГЭ	Мин. образование	Лист 1
Студент	Соболькин ИС	
Преподав	Григорьев ВБ	

Н.В.

С.И.

ЛИСТ 2

Задача 2. Построить две проекции пирамиды $SABC$ (основание треугольник ABC), ребро пирамиды SA является высотой пирамиды, величина которой задана в условии варианта, определить видимость пирамиды на проекциях.

Компоновка задачи на формате:

- проведем ось проекций x горизонтально и в середине формата;

!- начало отсчета точку O выбираем исходя из заданной координаты x точки A . Если координата x точки A по варианту задания находится в пределах от 115 до 120 мм, то начало отсчета берем ближе к правому краю формата. Для всех остальных вариантов начало отсчета выбираем в середине формата.

Решение.

1. По координатам из таблицы с исходными данными, в соответствии с вариантом, строятся на чертеже проекции основания пирамиды – треугольник ABC : $A'B'C'$ и $A''B''C''$.

2. Прямая перпендикулярна плоскости, если она перпендикулярна двум пересекающимся линиям уровня этой плоскости (признак перпендикулярности прямой и плоскости). В плоскости треугольника ABC строим линии уровня: горизонталь и фронталь.

В плоскости треугольника ABC построим горизонталь (две проекции горизонтали). Удобно построить горизонталь через точку C (рис. 5).

Горизонталь (CI) - прямая, принадлежащая плоскости треугольника ABC и параллельная горизонтальной плоскости проекций H .

На чертеже две проекции горизонтали показаны красной линией для наглядности.

Свойства горизонтали такие же, как у горизонтальной прямой уровня: фронтальная проекция горизонтали всегда горизонтальна и параллельна оси x ($C''I''$), горизонтальную проекцию горизонтали ($C'I'$) строим по свойству принадлежности точки прямой линии.

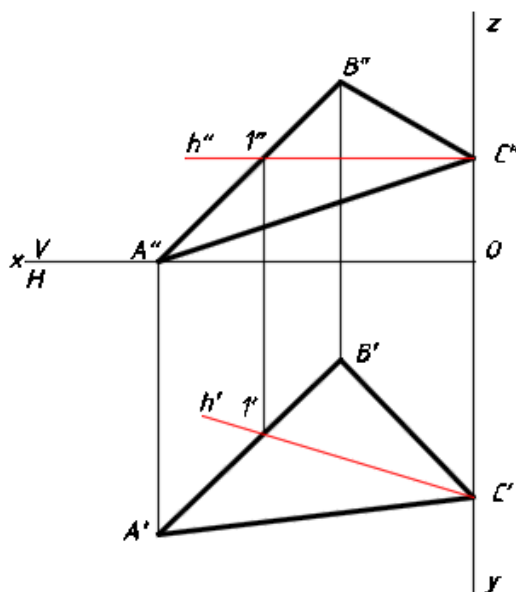


Рис. 5

В плоскости треугольника ABC построим фронталь (две проекции фронтали). Удобно построить фронталь через точку C (рис. 6).

Фронталь ($C2$) - прямая, принадлежащая плоскости треугольника ABC и параллельная фронтальной плоскости проекций V .

На чертеже две проекции фронтали показаны голубой линией для наглядности.

Свойства фронтали такие же, как у фронтальной прямой уровня.

Горизонтальная проекция фронтали всегда горизонтальна и параллельна оси x ($C'2'$).

Фронтальную проекцию фронтали ($C''2''$) строим по свойству принадлежности точки прямой линии.

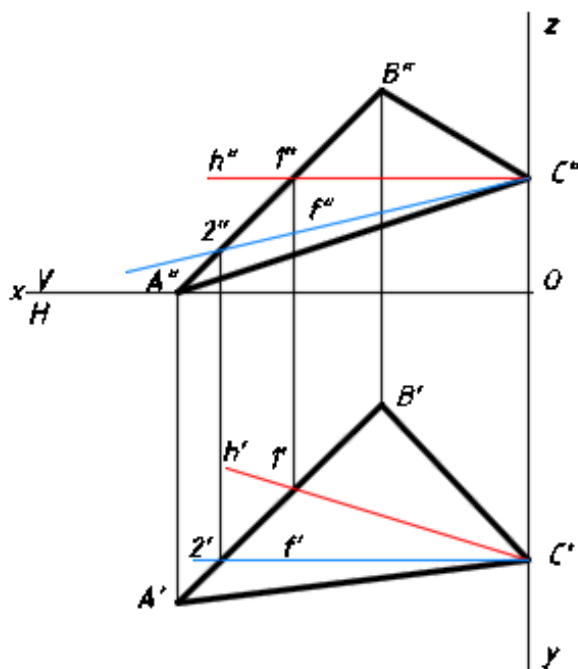


Рис. 6

3. Строим две проекции направления перпендикуляра к плоскости треугольника ABC из точки A , т. к. по условию задачи высотой пирамиды является ребро SA .

Для построения перпендикуляра используем свойство проекций прямого плоского угла: если одна сторона прямого плоского угла параллельна плоскости проекций, а вторая сторона не перпендикулярна этой плоскости проекций, то на эту плоскость проекций прямой плоский угол проецируется в натуральную величину (т. е. без искажения).

Горизонтальная проекция перпендикуляра, исходящего из A' перпендикулярна горизонтальной проекции горизонтали $C'I'$.

Фронтальная проекция перпендикуляра, исходящего из A'' перпендикулярна фронтальной проекции фронтали $C''2''$.

Проекция перпендикуляра составляют прямой плоский угол соответственно с горизонтальной проекцией горизонтали и с фронтальной проекцией фронтали.

Направление перпендикуляра на чертеже показано зеленой линией для наглядности (рис. 7).

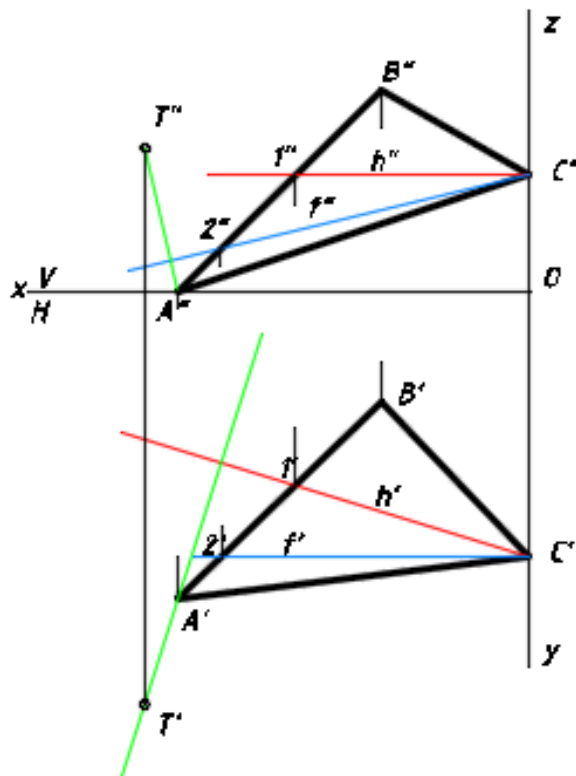


Рис. 7

4. На перпендикуляре берем произвольную точку T (рис. 7) и строим две ее проекции ($T'' \rightarrow T'$).

Отрезок AT на чертеже – это отрезок прямой общего положения.

Определяем натуральную величину отрезка AT способом вращения вокруг проецирующей оси.

Для этого горизонтальную проекцию отрезка $A'T'$ повернем так, чтобы отрезок стал параллелен фронтальной плоскости проекций. Точка T перемещается по дуге окружности в плоскости проекций H и занимает новое положение T_1 ($T' \rightarrow T_1'$). Во фронтальной плоскости проекций траектория перемещения точки T параллельна оси x ($T'' \rightarrow T_1''$).

На фронтальной плоскости проекций $A''T_1''$ - натуральная величина отрезка AT (рис. 8).

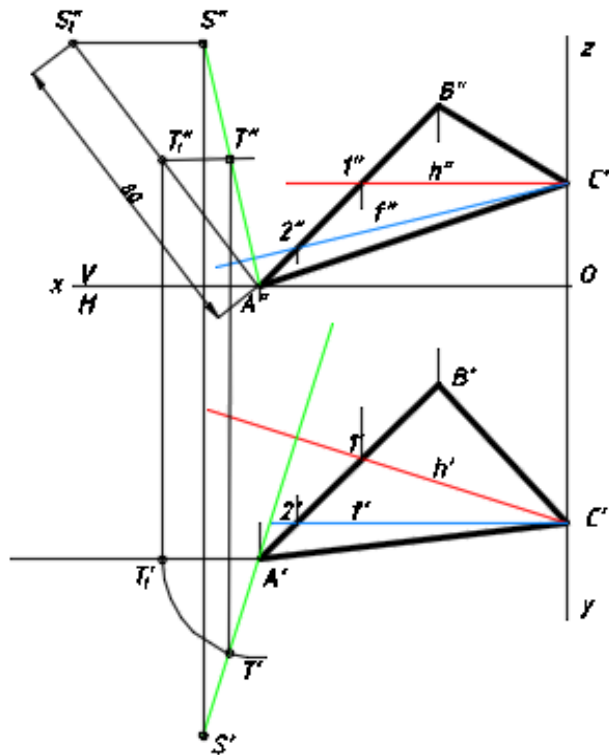


Рис. 8

На натуральной величине $A''T_1''$ откладываем заданную по варианту высоту пирамиды SA и обратным преобразованием строим проекции вершины пирамиды S (т. е. выполняем действия обратные построению точки T): $S'' \rightarrow S'$.

Проекцию вершины пирамиды S'' соединяем с вершинами основания боковыми ребрами $S''A''$, $S''B''$, $S''C''$.

Проекцию вершины пирамиды S' соединяем с вершинами основания боковыми ребрами $S'A'$, $S'B'$, $S'C'$.

5. Определяем видимость пирамиды на проекциях (рис. 9).

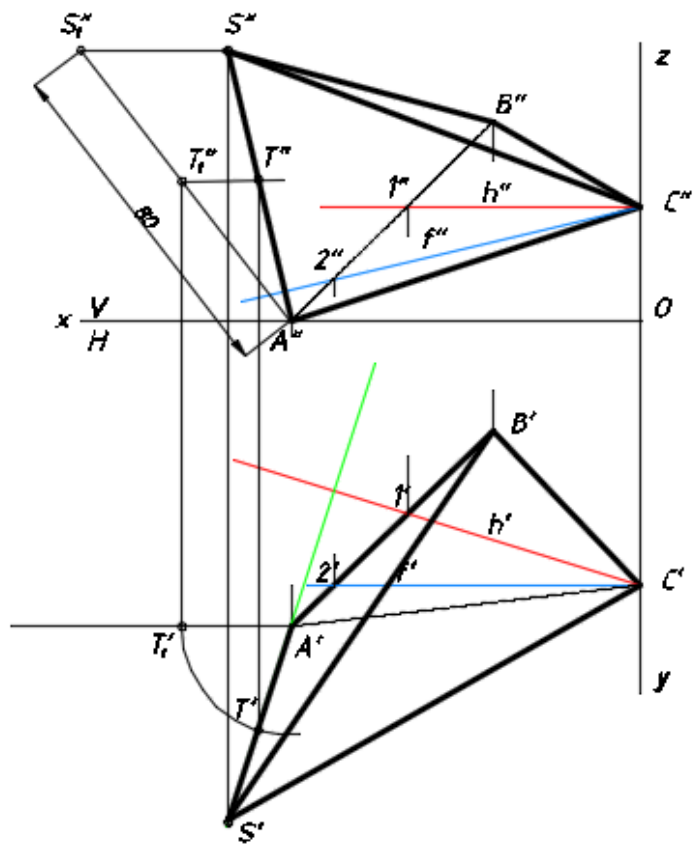


Рис. 9

Исходные данные для решения графической задачи 2 приведены в таблице 2.

Все построения студент выполняет тонкими линиями. Только после определения видимости пирамиды на проекциях студент выполняет обводку чертежа.

Линии видимого контура – линии сплошные основные.

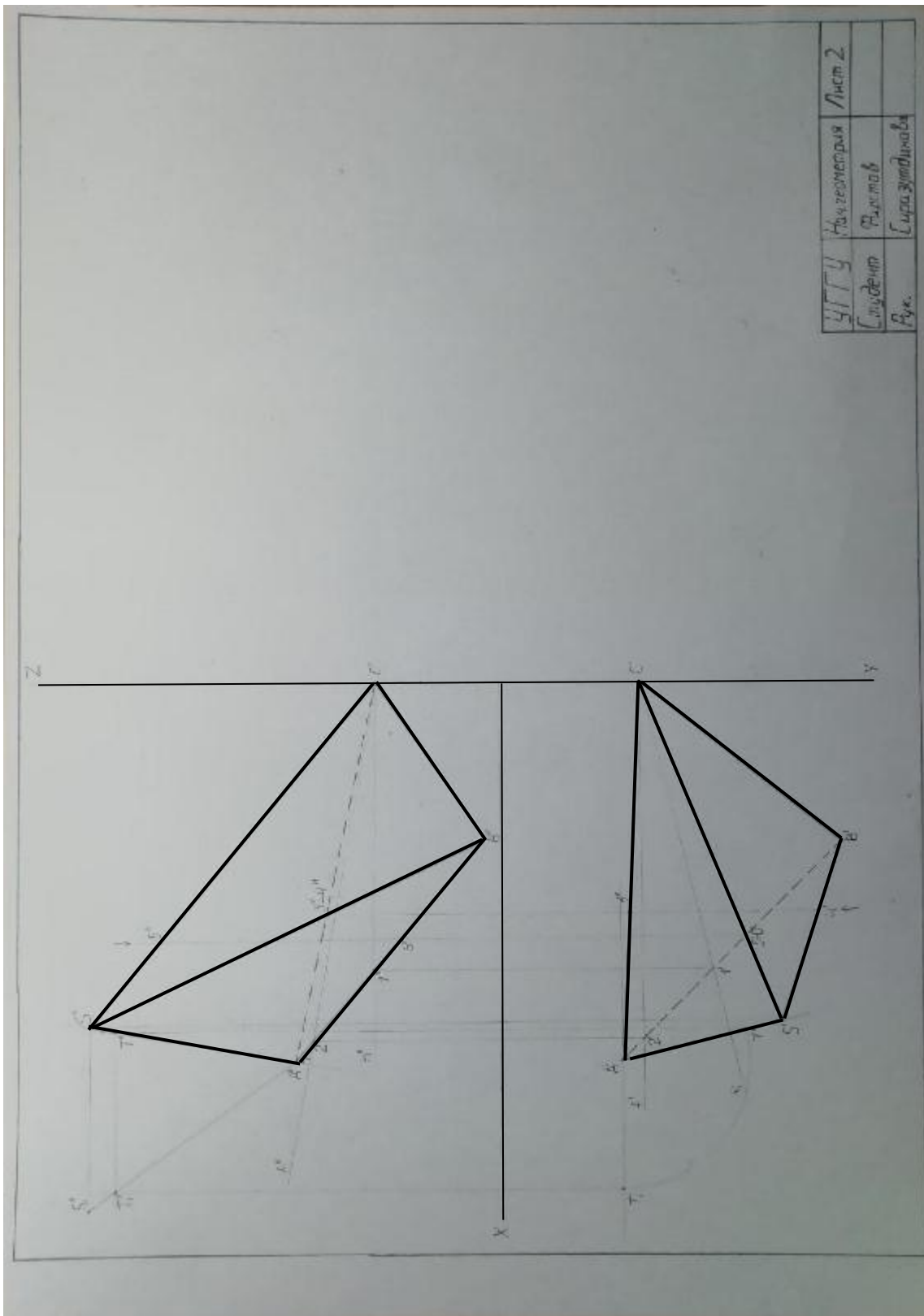
Линии проекционной связи – линии тонкие.

Линии невидимого контура – линии штриховые тонкие.

Линии построения – линии тонкие.

Высота букв и цифр на чертеже 7 мм.

Пример оформления Задачи 2



УГТУ	Научная	Лист 2
Студент	Фамилия	
Рук.	Специальность	

Данные к задаче 2 (координаты и размеры, мм)

Таблица 2

№ Вариан- та	x_A	y_A	z_A	x_B	y_B	z_B	x_C	y_C	z_C	<i>Высота пирами- ды</i>
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
19	117	40	75	52	107	6	0	47	38	80
20	120	38	75	50	108	5	0	45	40	80
21	122	40	75	50	110	8	0	50	40	85
22	20	40	10	85	110	80	135	48	48	80
23	20	10	40	85	80	110	135	48	48	85
24	117	40	9	52	111	79	0	47	47	80
25	117	9	40	52	79	111	0	48	47	85
26	18	40	9	83	111	79	135	47	48	80
27	18	9	40	83	79	111	135	48	47	80

Задача 3. Построить линию пересечения поверхностей прямого кругового конуса и цилиндра, определить видимость линии пересечения на проекциях.

Построение чертежа.

Ось проекций x проводим в середине формата А3, расположенного горизонтально. Решение задачи будет в пределах чертежа.

По координатам, в соответствии с вариантом, строим точку K (две проекции) - центр окружности основания конуса, радиус окружности R , высота конуса h (координаты и размеры даны в таблице с вариантами).

Ось вращения цилиндра перпендикулярна фронтальной плоскости проекций и проходит через точку E (координаты даны в таблице), радиус основания цилиндра R_1' . Длина образующей цилиндра (k) берется произвольно, несколько больше диаметра основания конуса.

Алгоритм решения задачи:

1) Строятся характерные точки кривой линии пересечения конуса и цилиндра.

- Точки 1 и 6 пересечения крайней образующей конуса с очерком цилиндра;

- две точки 5 пересечения нижней образующей цилиндра с окружностью основания конуса

- две точки 3 пересечения левой крайней образующей цилиндра с параллелью конуса, лежащей в горизонтальной плоскости α (на рис. 10 эта плоскость обозначена фронтальным следом α_V).

Точки 3 определяют видимость кривой линии на горизонтальной плоскости проекций.

2) Строится множество промежуточных точек кривой линии по схеме построения точек 3, 4 и 2 (см. рис. 10).

Фронтальная проекция кривой линии пересечения поверхностей конуса и цилиндра совпадает с вырожденной проекцией цилиндра и ограничивается дугой $1''-3''-6''$.

На дуге можно взять произвольную пару точек, например $4''=4''$. Эти точки лежат на поверхности конуса на параллели радиуса R_1'' (расстояние от оси вращения конуса до крайней образующей). Горизонтальные проекции $4'$ - $4'$ лежат на горизонтальной проекции параллели - окружности радиуса R_1' .

По этой схеме можно построить множество проекций промежуточных точек кривой.

Чем больше взять промежуточных точек, тем точнее будет построена линия пересечения.

3) Построенные точки соединяются плавными кривыми линиями с учетом видимости на проекциях.

Фронтальная проекция кривой, как отмечалось выше, изображается дугой окружности $1''-3''-6''$. Горизонтальная проекция кривой состоит из видимой части $3'-2'-1'-2'-3'$ и невидимой $1 - 3' - 4' - 6'$. Видимость горизонтальной проек-

ции кривой определяется точками 3 - это хорошо видно на фронтальной проекции, участок кривой 3''-2''-1'' расположен на верхней (видимой на горизонтальной проекции) поверхности цилиндра, остальная часть кривой 3' -4' -6' расположена на нижней (невидимой на горизонтальной плоскости проекций) поверхности цилиндра.

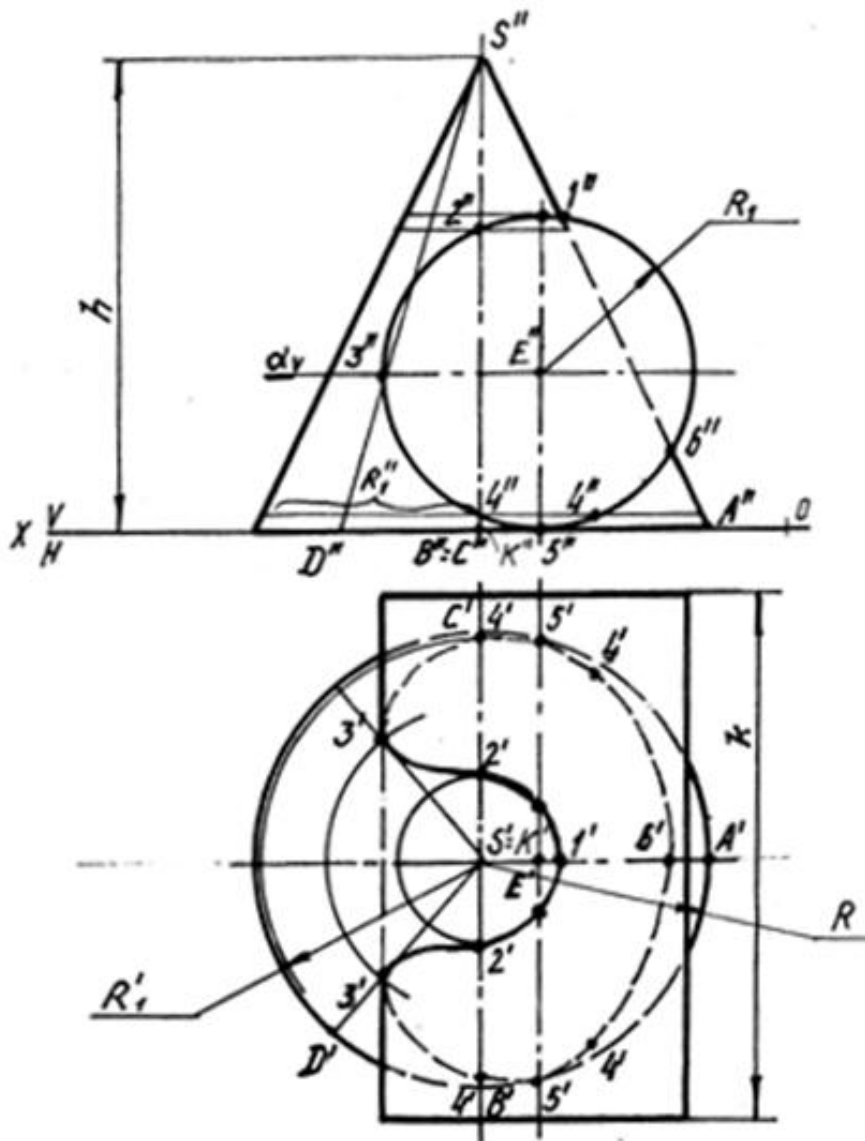


Рис. 10

Исходные данные для решения графической задачи 3 приведены в таблице 3.

Все построения студент выполняет тонкими линиями. Только после определения видимости конуса и цилиндра на проекциях студент выполняет обводку чертежа.

Линии видимого контура – линии сплошные основные.

Линии проекционной связи – линии тонкие.

Линии невидимого контура – линии штриховые тонкие.

Линии построения (параллели) – линии тонкие.

Высота букв и цифр на чертеже 5 мм.

Данные к задаче 3 (Координаты и размеры, мм)

Таблица 3.

Вариант	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
19	70	74	0	44	98	68	74	32	34
20	75	70	0	42	98	68	70	32	36
21	75	72	0	42	95	66	72	35	35
22	75	75	0	46	95	66	75	38	32
23	80	74	0	46	96	64	75	36	32
24	80	75	0	46	96	64	75	34	34
25	80	70	0	46	97	62	70	38	32
26	80	70	0	45	97	62	70	38	34
27	80	70	0	45	102	60	70	34	34

Пример оформления задачи №3

