

Андреев - Твердов А. И., Васильева К. В.

Точка, прямая, плоскость

Учебно-методическое пособие



Издательство Московского государственного
университета леса 2013

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Московский государственный университет леса

Андреев - Твердов А. И., Васильева К. В.

Точка, прямая, плоскость

Учебно-методическое пособие

Для студентов технических специальностей

Издательство Московского государственного
университета леса

Москва – 2013

УДК 630*621.797

Ч82

Андреев – Твердов А. И., Васильева К. В. Точка, прямая, плоскость: учебно-методическое пособие – М.: МГУЛ.-2013-24с.:

Работа подготовлена на кафедре начертательной геометрии и черчения

Учебно-методическое пособие

Точка, прямая, плоскость

Разработано в соответствии с ФГОС ВПО для технических специальностей и направлений

Одобрено и рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом МГУЛ.

Рецензенты: Найман В. С., доцент, к.т.н.
Новожилов Ю. Н., доцент, к.т.н.

Кафедра начертательной геометрии и черчения

Авторы: Андреев – Твердов Андрей Игоревич, доцент,
Васильева Карина Вениаминовна, ст. преподаватель,

ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2013

Содержание

Введение.....	4
Последовательность выполнения задания.....	6
1. Построение точек по заданным координатам.....	6
2. Построение второй проекции D_2 точки D по одной заданной проекции D_1 и принадлежности точки плоскости $D \in \Theta(A; B; C)$	8
3. Построение профильной проекции V_3C_3 отрезка BC	9
4. Деление отрезка AB в заданном отношении.....	10
5. Определение натуральной величины отрезка BC и угла наклона его к одной из плоскостей проекций методом прямоугольного треугольника.....	10
6. Построение перпендикуляра	12
7. Построение точки пересечения (K) перпендикуляра (p) и плоскости четырехугольника $ABCD$	15
8. Определение видимых участков перпендикуляра.....	17
9. Определение координат точки пересечения K	18
10. Проведение параллельных прямых.....	19
11. Составление алгоритмов.....	19
12. Оформление чертежа.....	19
Приложение 1.....	21
Приложение 2.....	22
Библиографический список.....	24

Введение

Настоящее учебное пособие включает теоретические основы раздела начертательной геометрии «Точка, прямая, плоскость» применительно к эпюру №1 (Э1.030.000.001). В пособии приведены исходные данные для тридцати двух вариантов, практические приемы решения задач задания, методика составления алгоритмов, рекомендации по оформлению чертежа и пример выполнения одного из вариантов.

Задание необходимо выполнять в масштабе 1:1 на двух форматах А3 (420x297) (допускается использование одного листа с построениями на лицевой и оборотной сторонах). Задание выполняется простым карандашом или с использованием графических редакторов AutoCAD и Компас.

Учебное пособие предназначено для самостоятельной работы студентов всех специальностей, изучающих начертательную геометрию.

Содержание графической части задания:

1. По координатам точек построить горизонтальные (A_1 ; B_1 ; C_1) и фронтальные (A_2 ; B_2 ; C_2) проекции вершин А, В, С четырехугольника ABCD. Исходные данные по вариантам приведены в приложении 1.

2. По двум координатам и условию принадлежности точки D плоскости треугольника ABC построить ее проекции D_1 ; D_2 . Достроить проекции четырехугольника.

3. Построить профильную проекцию (B_3C_3) стороны BC.

4. Разделить отрезок AB (A_1B_1 ; A_2B_2) точкой М (M_1 ; M_2) в отношении:

- для четных вариантов АМ: МВ=1:3;
- для нечетных вариантов АМ: МВ=2:3.

5. Методом прямоугольного треугольника определить натуральную величину B_0C_0 стороны BC и угол наклона ее:

- $\angle$ для нечетных вариантов к горизонтальной плоскости проекций;
- β для четных вариантов к фронтальной плоскости проекций.

6. Перенести на второй лист проекции четырехугольника ABCD ($A_1 B_1 C_1 D_1$; $A_2 B_2 C_2 D_2$). По исходным данным построить горизонтальную (E_1) и фронтальную (E_2) проекции точки Е. Провести перпендикуляр p (p_1 ; p_2) через точку Е (E_1 ; E_2) к плоскости четырехугольника ABCD ($A_1 B_1 C_1 D_1$; $A_2 B_2 C_2 D_2$).

7. Построить точку пересечения К (K_1 ; K_2) перпендикуляра p с плоскостью, в которой расположен четырехугольник ABCD.

8. Определить видимые участки перпендикуляра p ($p_1; p_2$) относительно непрозрачного четырехугольника $ABCD$ ($A_1 B_1 C_1 D_1; A_2 B_2 C_2 D_2$).
9. Определить и записать координаты точки K ($K_1; K_2$).
10. Через точку E ($E_1; E_2$) провести прямую t ($t_1; t_2$) параллельную стороне BC .
11. Составить алгоритмы построения перпендикуляра p ($p_1; p_2$) и точки пересечения K ($K_1; K_2$).
12. Оформить чертежи.

Цель задания – научиться определять взаимное расположение и размеры объектов проецирования: точек и прямых, в том числе точек и прямых, задающих расположение плоскостей.

Для этого будем строить их изображения на три (две) плоскости проекций (рис.1) в пространстве расположенные взаимно перпендикулярно, а затем совмещение в одну плоскость.

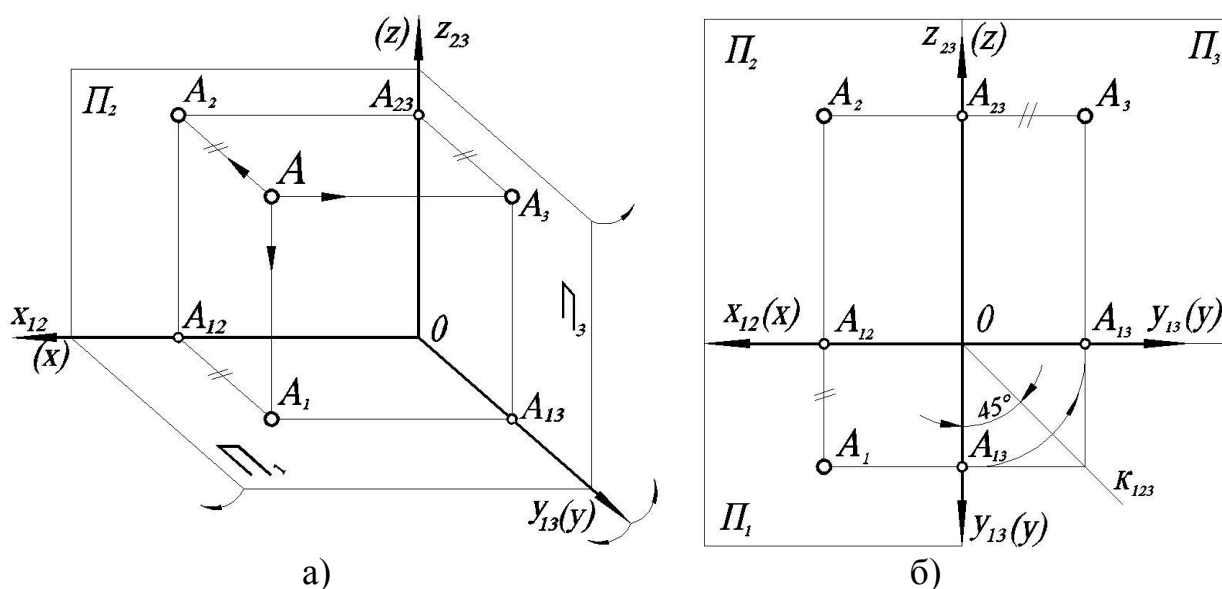


Рис.1. Проекция точки: а – наглядное изображение; б – комплексный чертеж

При выполнении изображений применим метод прямоугольного параллельного проецирования, при котором каждый проецирующий луч перпендикулярен плоскости проекций.

Чертеж на плоскости включает несколько изображений (проекций) одного и того же объекта, построенных с трех направлений.

В начертательной геометрии исследование трехмерного объекта проводят по его изображениям на плоскости.

Образец выполнения задания представлен в приложении 2. Необходимые пояснения к выполнению заданий приведены ниже. Номера заданий и глав пояснений совпадают.

Последовательность выполнения задания

1. Построение точек по заданным координатам

Проекция точки – это точка пересечения проецирующего луча с плоскостью проекций.

Проецирующий луч – это полупрямая, выходящая из точки в сторону плоскости проекций. При прямоугольном проецировании проецирующие лучи параллельны между собой и перпендикулярны плоскости проекций. В данном пособии рассмотрен этот вид проецирования.

Плоскость проекций – это плоскость, на которую проецируют точки и другие элементы объекта, получая на ней его изображение.

Для придания чертежу обратимости, то есть возможности реконструкции (воссоздания) объекта по его чертежу, объект проецируют на две или три взаимно перпендикулярные плоскости проекций (рис.1а). Их называют *горизонтальной, фронтальной и профильной* плоскостями проекций. На комплексном чертеже (рис.1б) горизонтальная и профильная плоскости проекций совмещены с фронтальной плоскостью проекций, после их поворота соответственно вокруг осей x_{12} , z_{23} по указанным направлениям.

Π_1 , Π_2 , Π_3 – горизонтальная, фронтальная и профильная плоскости проекций;

O – начало координат;

$X_{12}(X)$, $Y_{13}(Y)$, $Z_{23}(Z)$ – оси проекций;

A_1 , A_2 , A_3 – горизонтальная, фронтальная и профильная проекции точки A;

AA_1 ; AA_2 ; AA_3 – горизонтально, фронтально и профильно проецирующие лучи;

$[AA_1]$; $[AA_2]$; $[AA_3]$ – расстояние точки A соответственно от горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостей проекций, равные координатам точки по осям X_{12} , Y_{13} , Z_{23} ;

$A_1A_{12}A_2$; $A_2A_{23}A_3$ – вертикальная и горизонтальная линии проекционной связи;

K_{123} – постоянная прямая комплексного чертежа (постоянная Монжа).

Построение горизонтальной и фронтальной проекций вершин ABC многоугольника ABCD надо начать с определения положений осей проекций. Ось X_{12} расположена горизонтально и удалена от верхней границы рамки поля чертежа на расстояние $Z_{\max}+20\text{мм}$, где $Z_{\max}$ – максимальная координата Z точек A; B; C; D; E для соответствующего варианта. Оси Y и Z удалены от левой границы рамки на расстояние $X_{\max}+10\text{мм}$, где $X_{\max}$ – максимальная координата X тех же точек.

Рассмотрим построение горизонтальной и фронтальной проекций точки на примере точки B.

$X_B=135$; $Y_B=120$; $Z_B=120$ (рис.2).

2. Построение фронтальной проекции D_2 и горизонтальной проекции D_1 точки D по заданной проекции D_1 и D_2 и принадлежности точки плоскости $D \in \Theta(ABC)$

В основе этих построений лежат следующие правила:

- а) прямая принадлежит плоскости, если две ее точки принадлежат этой плоскости;
- б) точка принадлежит плоскости, если она принадлежит прямой, лежащей в этой плоскости;
- в) точка принадлежит прямой, если ее проекции принадлежат одноименным проекциям этой прямой.

Разберем последовательность построения фронтальной проекции D_2 точки D по известным горизонтальным $A_1B_1C_1$ и фронтальным $A_2B_2C_2$ проекциям точек плоскости $\Theta(ABC)$ и горизонтальной проекции D_1 точки D при условии принадлежности точки D плоскости $\Theta(ABC)$ (рис.3).

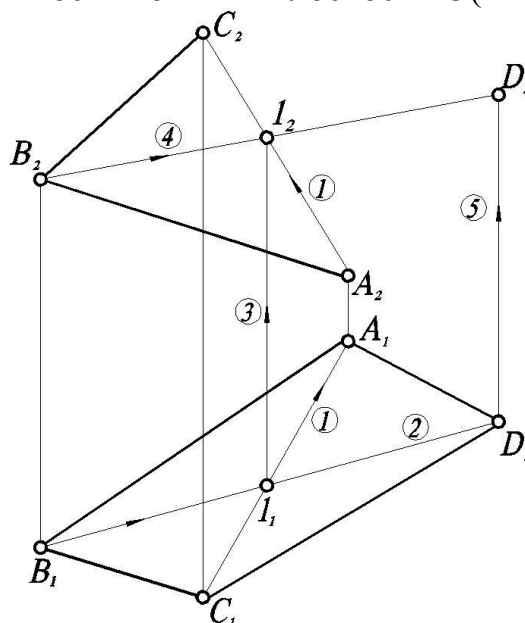


Рис.3. Построение фронтальной проекции D_2 точки, принадлежащей плоскости

Сначала проводим горизонтальную (A_1C_1) и фронтальную (A_2C_2) проекции диагонали AC (шаг ①), а так же горизонтальную (B_1D_1) проекцию диагонали BD (шаг ②). Пересечение (точка 1_1) горизонтальных проекций диагоналей ($1_1 = A_1C_1 \cap B_1D_1$), является горизонтальной проекцией точки 1 пересечения диагоналей. Ее фронтальную проекцию (1_2) найдем по условию принадлежности точки 1 диагонали AC . ($1 \in AC$; $1_2 \in A_2C_2$ (шаг ③)).

Далее проводим фронтальную проекцию (B_21_2) диагонали BD (шаг ④) и линию проекционной связи, выходящую из горизонтальной проекции (D_1) точки D (шаг ⑤). Точка их пересечения является фронтальной проекцией (D_2) точки D .

После построения проекций всех вершин четырехугольника соединяем точки A_1 , B_1 , C_1 и D_1 получаем горизонтальную проекцию четырехугольника, а соединив точки A_2 , B_2 , C_2 и D_2 получаем фронтальную проекцию четырехугольника.

Аналогичные построения выполняем при заданной фронтальной проекции D_2 (рис.4).

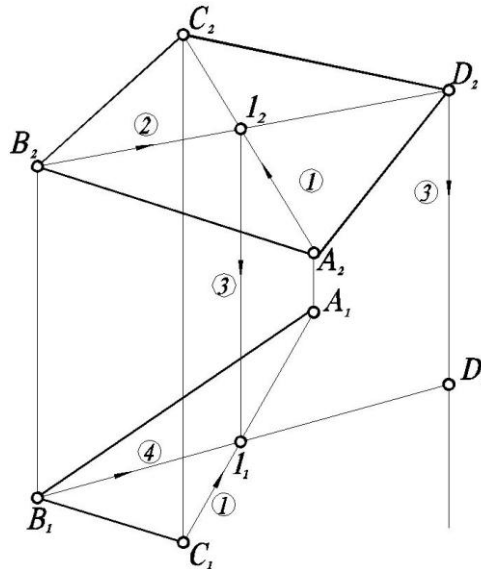


Рис.4. Построение горизонтальной проекции D_1 точки, принадлежащей плоскости

3. Построение профильной проекции B_3C_3 отрезка BC

Сущность нахождения профильной проекции показана на рисунке 1 для точки A . Аналогично строят профильные проекции других точек.

Для построения профильных проекций B_3 , C_3 точек B , C (рис.5) по их заданным проекциям B_1 , C_1 , B_2 , C_2 .

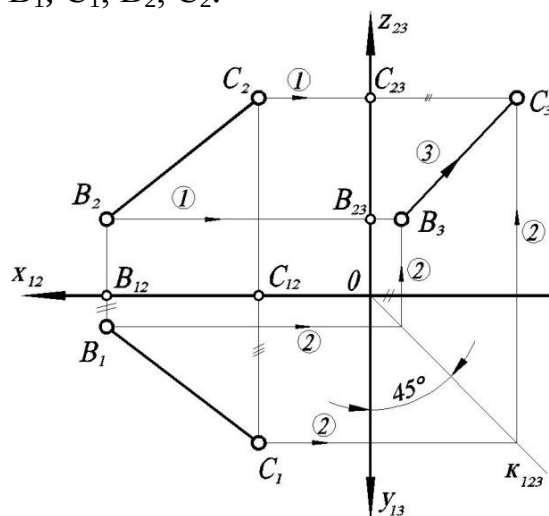


Рис.5. Построение профильной проекции B_3C_3 стороны BC

1) Из их фронтальных проекций проводим горизонтальные линии проекционной связи $C_2C_3//B_2B_3//X_{12}$;

2) Далее на этих направлениях откладываем отрезки $[C_{23}C_3] = [C_{12}C_1]$; $[B_{23}B_3] = [B_{12}B_1]$, или проводим формальные построения, применив постоянную прямую Монжа κ_{123} ;

3) Соединяем профильные проекции точек B_3C_3 ;

4. Деление отрезка АВ в заданном отношении

Разделить отрезок в заданном отношении значит разделить его проекции в том же отношении. Для этого:

1) Из конца любой проекции (A_1) (рис.6) проводим прямую произвольного направления (1) и на ней откладываем от конца проекции для четных вариантов 4 равных отрезка (A_1M_1).

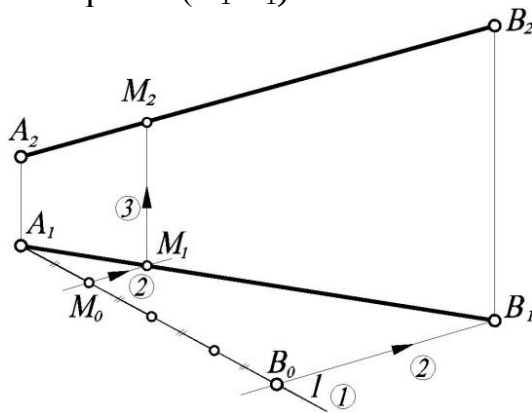


Рис.6. Деление отрезка в заданном отношении

Первоначальная длина отрезка A_1M_0 произвольная. Отрезков 4, так как деление необходимо выполнить в соответствии с заданием в отношении 1:3.

2) Выделяем точку деления M_0 ($A_0M_0:M_0B_0=1:3$) и последнюю засечку B_0 . B_0 соединяем с горизонтальной проекцией B_1 . Из точки M_0 проводим прямую параллельную B_0B_1 ($M_0M_1 // B_0B_1$) и фиксируем на A_1B_1 точку M_1 ($M_1 \in A_1B_1$).

3) Находим фронтальную проекцию M_2 ($M_2 \in A_2B_2$).

$$A_1M_1:M_1B_1 = A_2M_2:M_2B_2 = 1:3.$$

Для нечетных вариантов откладываем на шкале 5 равных отрезков в соответствии с заданием.

5. Определение натуральной величины отрезка ВС и угла наклона его к одной из плоскостей проекций методом прямоугольного треугольника

Как видно из наглядного изображения (рис.7) натуральная величина отрезка может быть найдена, как гипотенуза треугольника BCF.

В котором катет CF равен горизонтальной проекции ($[CF]=[C_1B_1]$), а катет BF разности высот точек В и С ($\Delta Z=Z_B-Z_C$). Такой же треугольник (для

нечетных вариантов) построим на чертеже (рис.7), где отрезок задан проекциями C_1B_1 ; B_2C_2 , совместив катет CF с C_1B_1 , а треугольник CBF с плоскостью Π_1 .

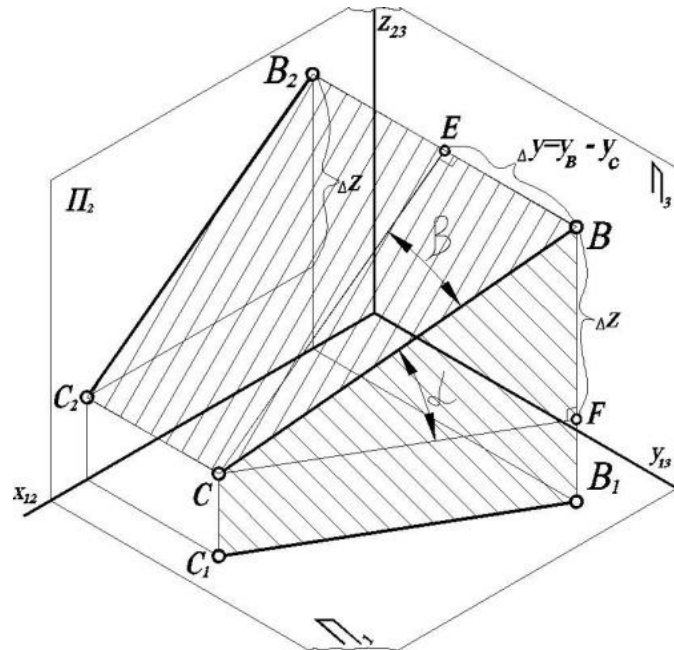


Рис.7. Нахождение натуральной величины отрезка

Построения начинаем с проведения B_1V_0 перпендикулярно к горизонтальной проекции B_1C_1 (рис. 8). Далее от B_1 откладываем разность высот ΔZ между точками B и C , измеренную на фронтальной плоскости проекций.

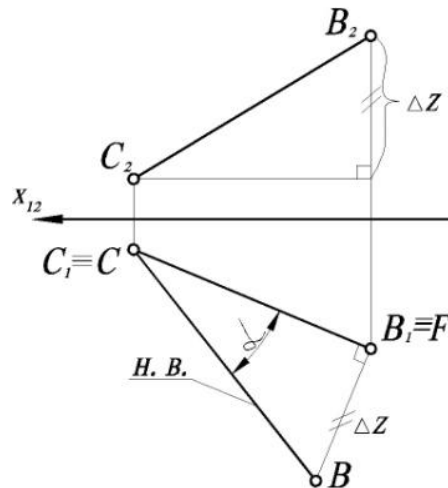


Рис.8. Определение натуральной величины отрезка BC и угла наклона его к горизонтальной плоскости проекций

В полученном треугольнике:

- BC_1 – натуральная величина отрезка BC ;
- φ - угол наклона отрезка BC к горизонтальной плоскости проекций.

Порядок построений для четных вариантов представлен на рисунке 9.

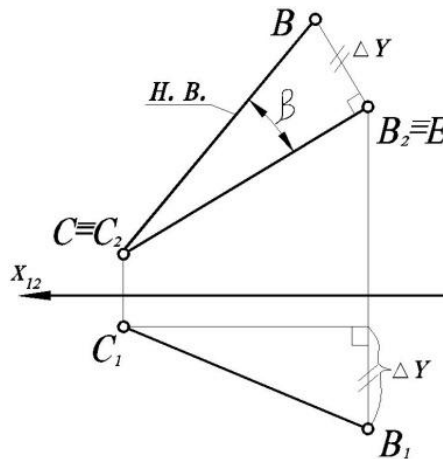


Рис.9. Определение натуральной величины отрезка BC и угла наклона его к фронтальной плоскости проекций

6. Построение перпендикуляра p

Остальные задания Эпюра 1 надо делать на новом формате А3.

Для этого повторно строим горизонтальную и фронтальную проекции четырехугольника ABCD, как это изложено в п.1 и 2 методического пособия, а так же проекции точки E по заданным в приложении 1 координатам.

Прямая перпендикулярна плоскости, если она перпендикулярна двум пересекающимся прямым этой плоскости.

Если прямая перпендикулярна плоскости, то она перпендикулярна каждой прямой принадлежащей этой плоскости.

Прямая перпендикулярна плоскости, если она перпендикулярна горизонтали и фронтали этой плоскости.

Горизонталь – это прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекций ($h//\Pi_1$) (рис.10).

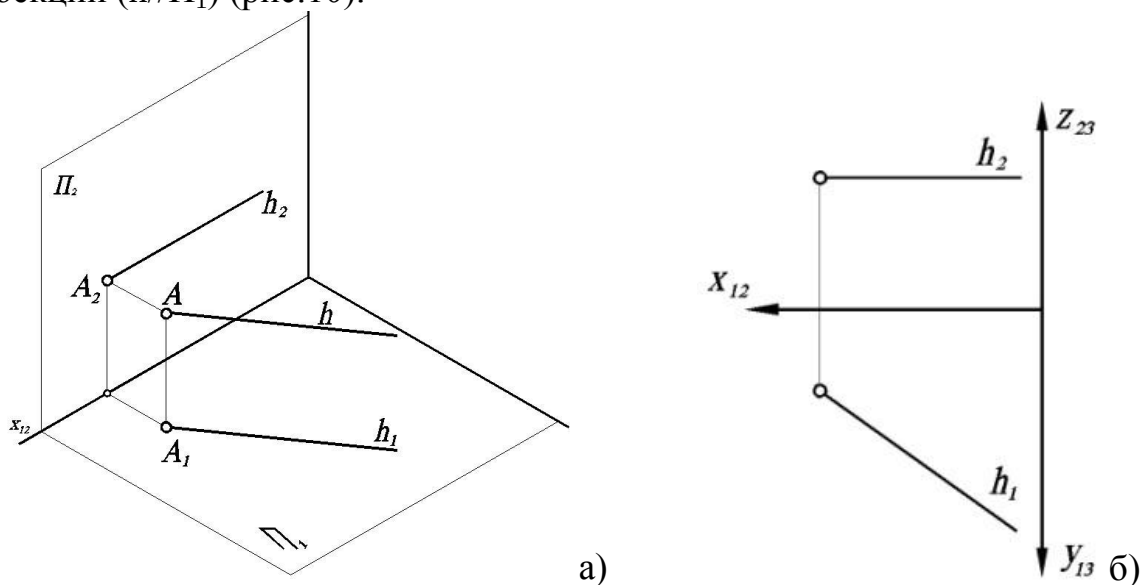


Рис.10. Горизонталь: а) наглядное изображение; б) комплексный чертеж

Фронтальная проекция горизонтали h_2 параллельна оси проекций X_{12} ($h//X_{12}$), а отрезки прямых на горизонтальной проекции h_1 равны натуральным величинам.

Фронталь – это прямая, параллельная фронтальной плоскости проекций ($f//\Pi_2$) (рис.11).

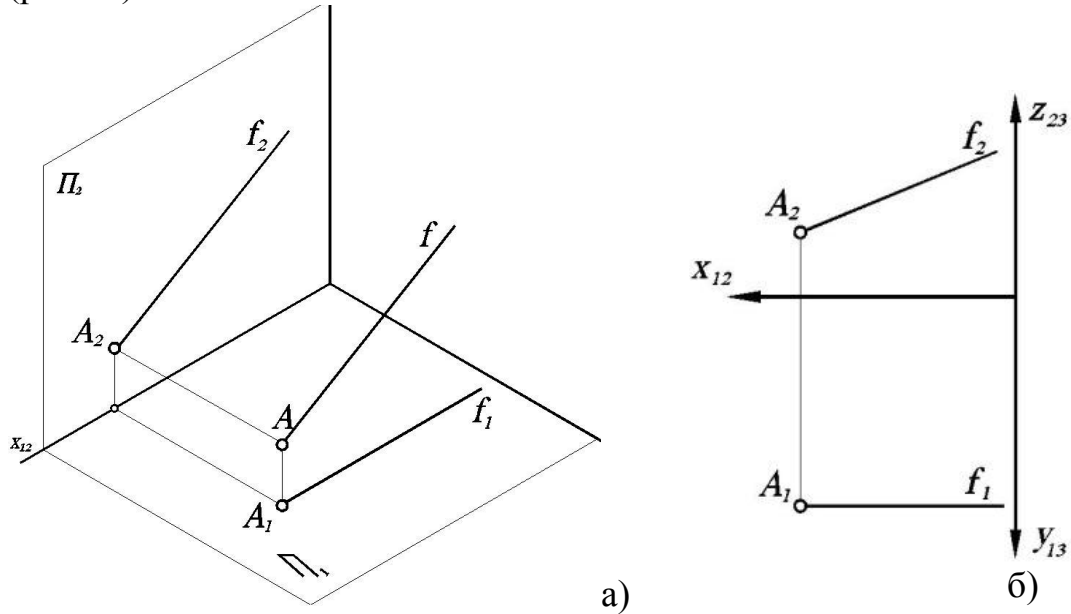


Рис.11. Фронталь: а) наглядное изображение; б) комплексный чертеж

Горизонтальная проекция фронтали параллельна оси проекций X_{12} ($f_1//X_{12}$).

Отрезки, расположенные на фронте проецируются на фронтальную плоскость проекций в натуральную величину.

Из всего множества прямых, лежащих в плоскости к рассмотрению приняты фронталь и горизонталь, потому, что прямой угол проецируется прямым, если одна из его сторон h параллельна плоскости проекций ($h//\Pi_1$), а вторая не перпендикулярна к ней (рис.12).

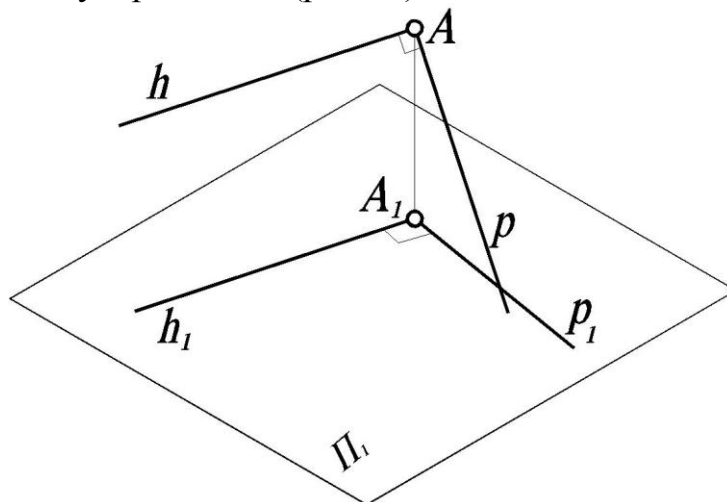


Рис.12. Проекция прямого угла

Справедлива и обратная теорема. Если угол между проекциями равен 90° ($p_1 \perp h_1$) и одна из прямых параллельна той же плоскости проекций ($h // \Pi_1$; $h_2 // X_{12}$), то такие прямые перпендикулярны в пространстве ($p \perp h$).

Все горизонтали одной плоскости параллельны друг другу.

Все фронты одной плоскости параллельны друг другу.

Из последнего следует, что при построении перпендикуляра можно выделять любую из горизонталей и любую из фронталей. Последовательность построения перпендикуляра p представлена на чертеже (рис.13).

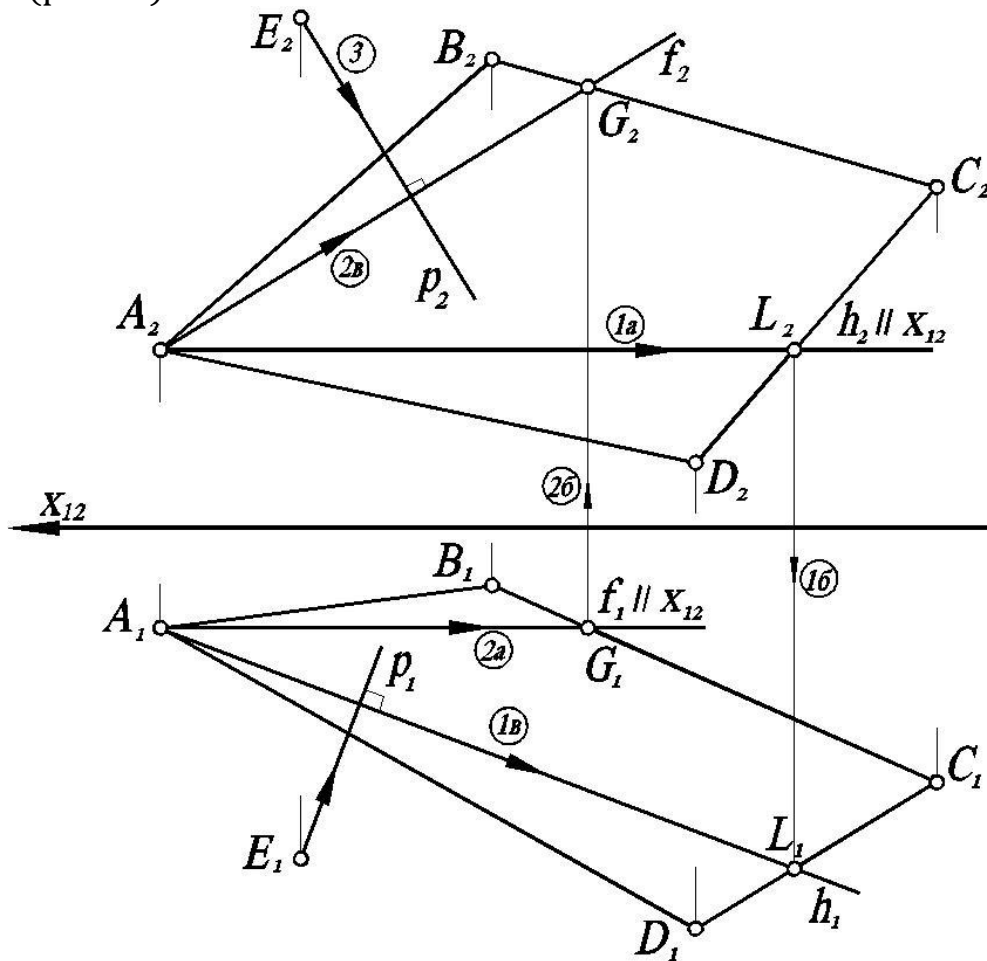


Рис.13. Построение перпендикуляра

- 1) Строим горизонталь h :
 - 1а) фронтальную проекцию горизонтали h_2 проводим параллельно оси X_{12} ;
 - 1б) находим общую точку L горизонтали h и стороны DC
 $L_2 = h_2 \cap D_2C_2$, $L_1 \in D_1C_1$;
 - 1в) соединив прямой точки L_1 и A_1 , получаем горизонтальную проекцию горизонтали $A_1L_1 \subset h_1$.
- 2) Строим фронталь f :

2а) горизонтальную проекцию фронтали f_1 проводим параллельно оси X_{12} ;

2б) находим общую точку G фронтали f_1 и стороны B_1C_1

$G_1 = f_1 \cap B_1C_1$, $G_2 \in B_2C_2$;

2в) соединив прямой точки G_2 и A_2 , получаем фронтальную проекцию фронтали $A_2G_2 \subset f_2$.

3) Из точки E опускаем перпендикуляр p на плоскость четырехугольника $ABCD$.

Горизонтальная проекция перпендикуляра перпендикулярна горизонтальной проекции горизонтали.

$E_1 \in p_1$; $p_1 \perp h_1$.

Фронтальная проекция перпендикуляра перпендикулярна фронтальной проекции фронтали.

$E_2 \in p_2$; $p_2 \perp f_2$.

7. Построение точки пересечения (K) перпендикуляра (p) и плоскости четырехугольника $ABCD$.

Задачу решаем в три этапа (рис.14).

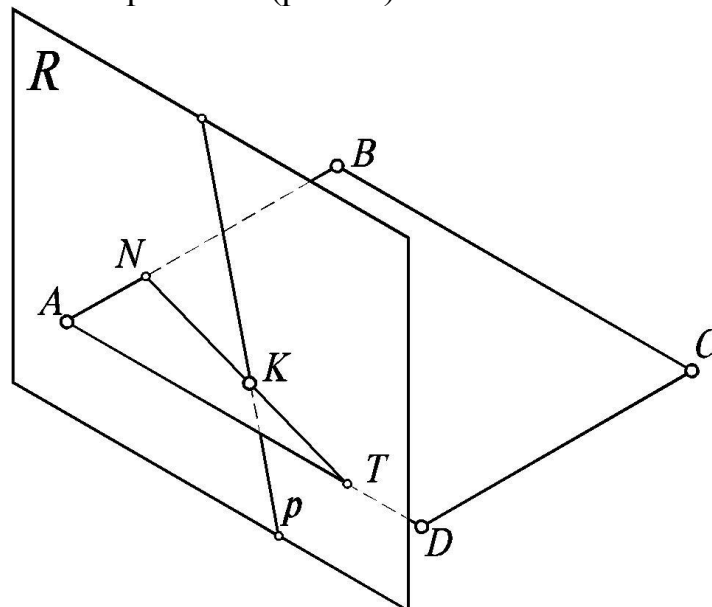


Рис.14. Наглядное изображение построения точки пересечения

1) Заключаем прямую p в проецирующую плоскость R .

$p \subset R \perp \Pi_1$.

2) Строим точки пересечения плоскости R со сторонами четырехугольника AB и AD .

$N = R \cap AB$;

$T = R \cap AD$,

а также отрезок NT пересечения плоскости R и четырехугольника $ABCD$

$$NT = R \cap \Theta(ABCD).$$

3) Находим искомую точку K , как результат пересечения построенной линии пересечения NT и заданной прямой p .

$$K = NT \cap p.$$

Последовательность построений точки пересечения прямой с плоскостью на комплексном чертеже показана на рисунке 15.

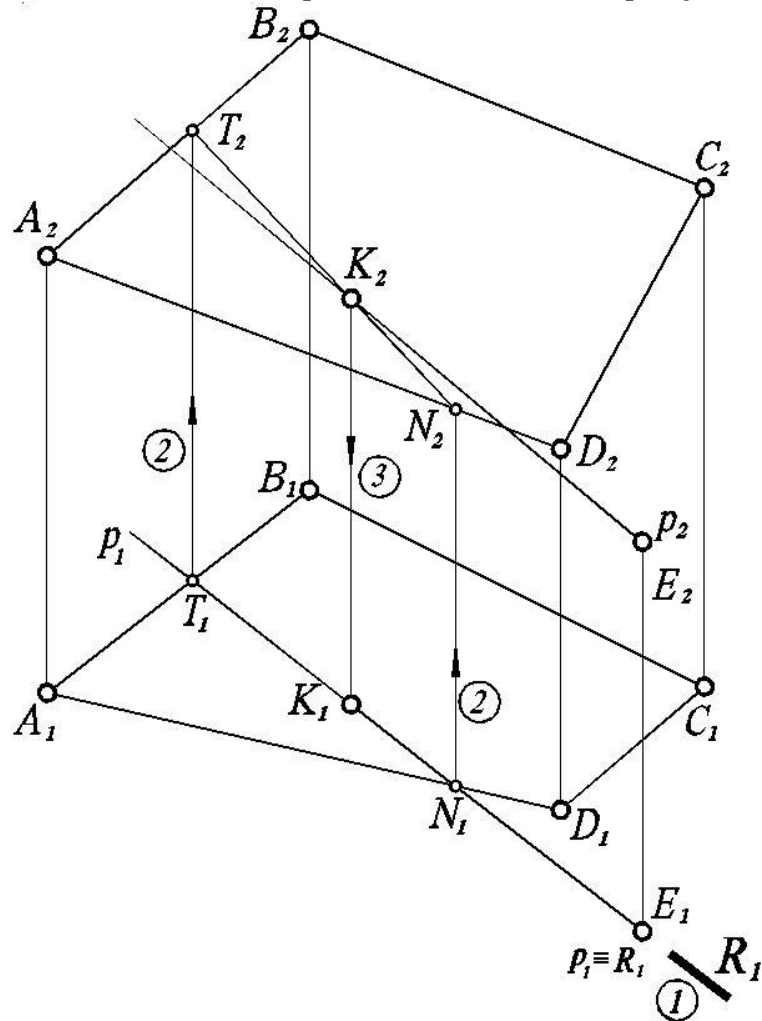


Рис.15. Построение точки пересечения прямой и плоскости на чертеже

1) Закljučаем прямую p в проецирующую плоскость R .

$$p_1 \equiv R_1$$

2) Строим точки пересечения плоскости R со сторонами четырехугольника AB и AD .

$$N_1 = A_1D_1 \cap R_1; N_2 \in A_2D_2$$

$$T_1 = A_1B_1 \cap R_1; T_2 \in A_2B_2$$

3) Находим искомую точку K , как результат пересечения построенной линии пересечения NT и заданной прямой p .

$$K_2 = N_2 T_2 \cap p_2; K_1 \in p_1$$

В приложении 2 для построения точки пересечения введена фронтально – проецирующая плоскость Γ .

8. Определение видимых участков перпендикуляра

На горизонтальной и фронтальной проекциях будут видны те части объектов, которые либо выходят за проекции других объектов, либо размещены ближе к наблюдателю. На горизонтальной плоскости проекций видим участок прямой, расположенный выше многоугольника. В этой связи для оценки видимости на горизонтальной плоскости проекций надо рассмотреть относительное положение элементов по высоте на фронтальной плоскости проекций.

На фронтальной плоскости проекций видим участок прямой, расположенный дальше от фронтальной плоскости проекций, а относительное положение элементов для определения таких участков оценивают по горизонтальной проекции.

Для установления видимых и невидимых элементов применяют конкурирующие точки. Конкурирующими называются точки, расположенные на одном проецирующем луче SN или HV (рис. 16).

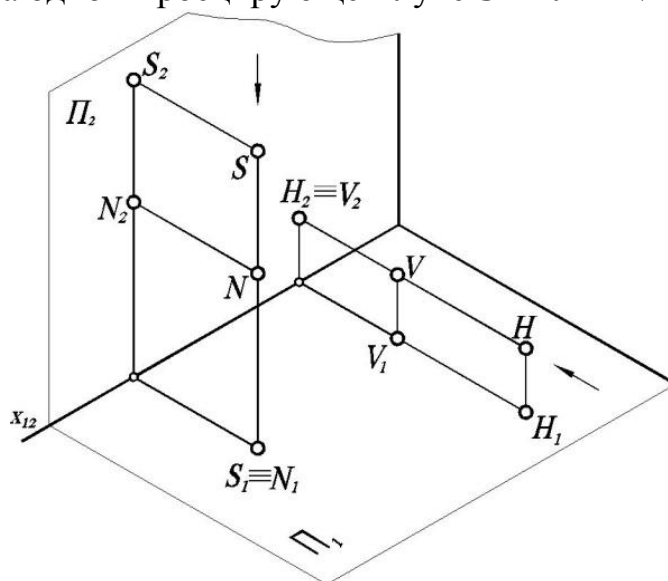


Рис.16. Наглядное изображение конкурирующих точек

Горизонтально – проецирующий луч SN с конкурирующими точками S и N и фронтально – проецирующий луч HV с конкурирующими точками H и V изображены на рисунке 16 в приложении 2.

Устанавливают относительное положение точек 5, 6 и 7, 8.

Из точек S и N на горизонтальной плоскости проекций видимой будет точка S, расположенная выше точки N ($Z_S > Z_N$) и, следовательно, ближе к наблюдателю. На фронтальной плоскости проекций видна будет точка H, так

как она по сравнению с точкой V расположена дальше от плоскости проекций Π_2 ($Y_H > Y_V$), т.е. ближе к наблюдателю. На рисунке в каждом случае направление взгляда показано стрелкой.

Оценка видимости прямой относительно плоскости показана на чертеже (рис.17).

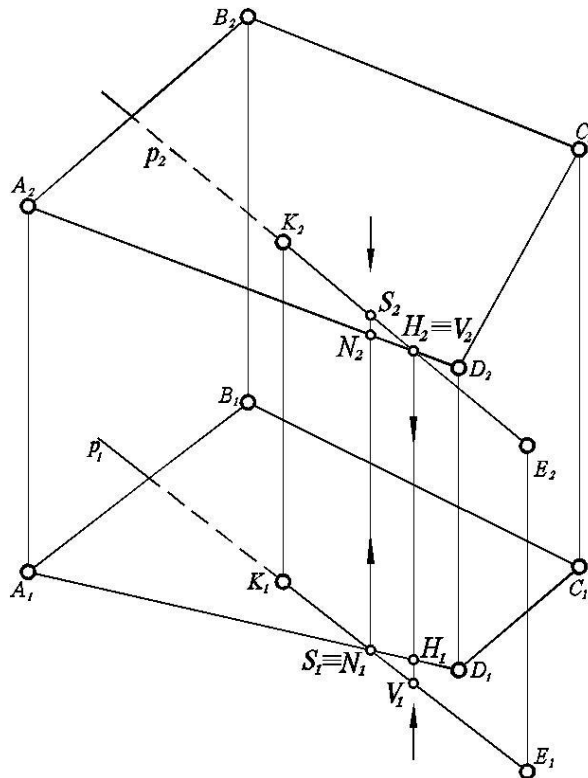


Рис.17. Определение видимости на комплексном чертеже

Границей видимого и невидимого участка прямой является точка пересечения K .

9. Определение координат точки пересечения K

Определение координат точки K выполняем измеряя их на чертеже по направлениям осей X , Y , Z (рис.18).

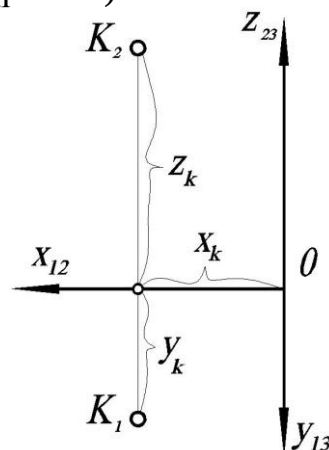


Рис.18. Определение координат точки K

Результат измерений заносим в таблицу первого листа чертежа.

10. Проведение параллельных прямых

Две прямые параллельны (рис.19), если попарно параллельны их фронтальные и горизонтальные проекции, относительное положение профильных прямых можно оценить по их профильным проекциям.

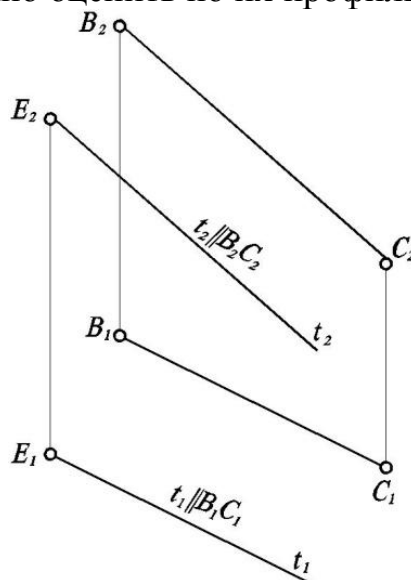


Рис.19. Параллельные прямые

11. Составление алгоритмов

В данном пособии и, соответственно, при выполнении задания под алгоритмом будем понимать последовательность решения задачи, представленную в символах теории множеств.

Алгоритм построения перпендикуляра р составлен в п.7.

Алгоритм построения точки пересечения К составлен в п.8.

В окончательном виде эти алгоритмы приведены в Приложении 2.

12. Оформление чертежа

Чертеж выполняем по определенным требованиям, которые представлены ниже. Размеры основной надписи и текст внутри нее приведены на рисунке 20.



Рис.20. Форма основной надписи для Э1

Основную надпись делать только на 2 листе.

Э1.030.000.000 – это обозначение чертежа для тридцатого варианта.

Таблицу с координатами исходных данных и точки К расположить в правом нижнем углу первого листа. Рекомендуемые размеры таблицы: высота строк – 6мм; ширина столбцов – 14мм.

Все надписи на чертеже (в том числе обозначения проекций и алгоритмы) должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные».

Алгоритмы рекомендуется написать в правой части поля чертежа второго листа.

Все линии чертежа должны удовлетворять требованиям ГОСТ 2.303-68. Видимые линии проекций четырехугольника, перпендикуляра, прямой t , фронтоли и горизонтали выполнять сплошной толстой основной линией, линии построений – сплошной тонкой линией, невидимые линии – штриховой.

При предоставлении чертежа на проверку полностью проставить понятные для идентификации обозначения всех элементов.

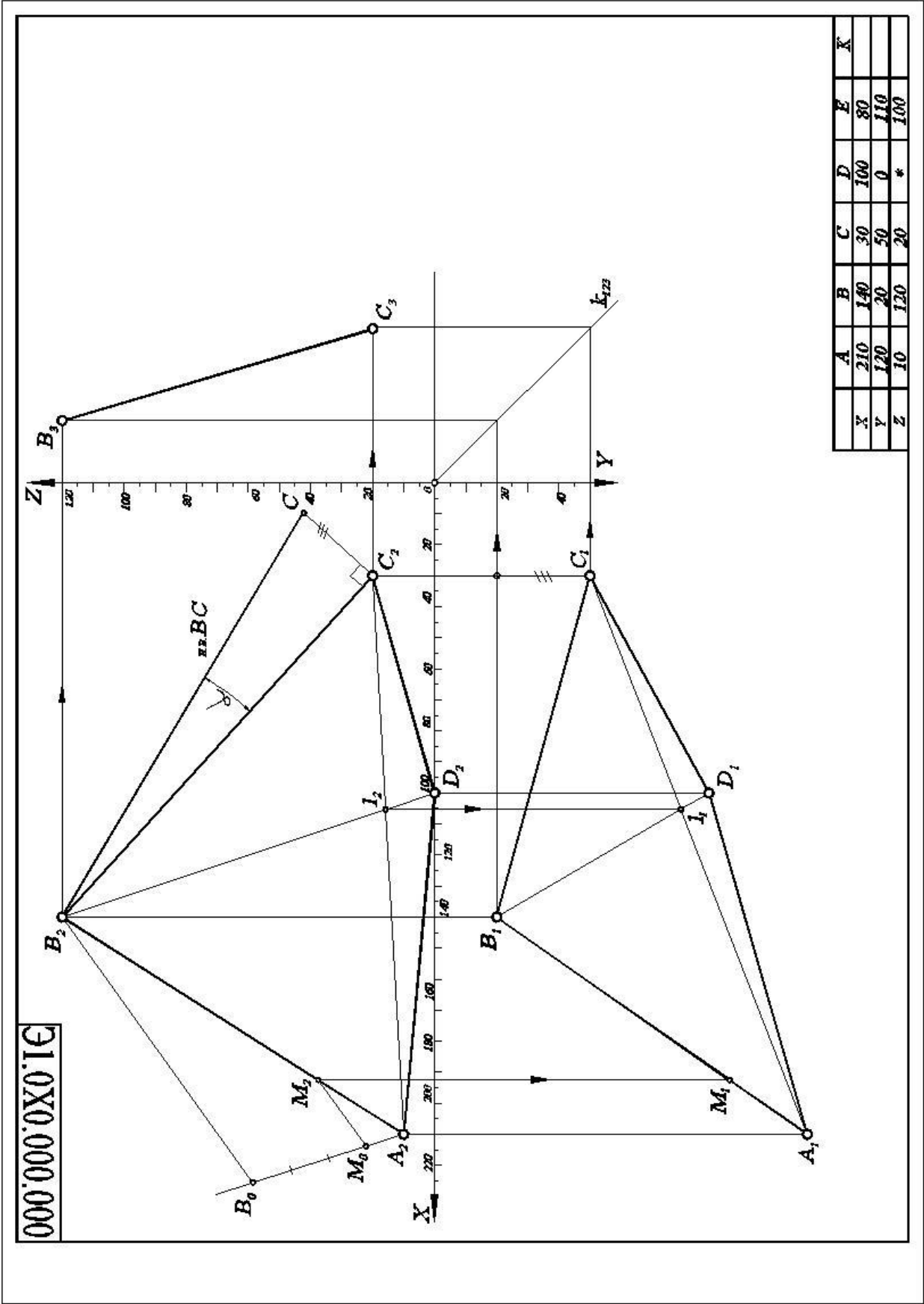
Приложение 1.

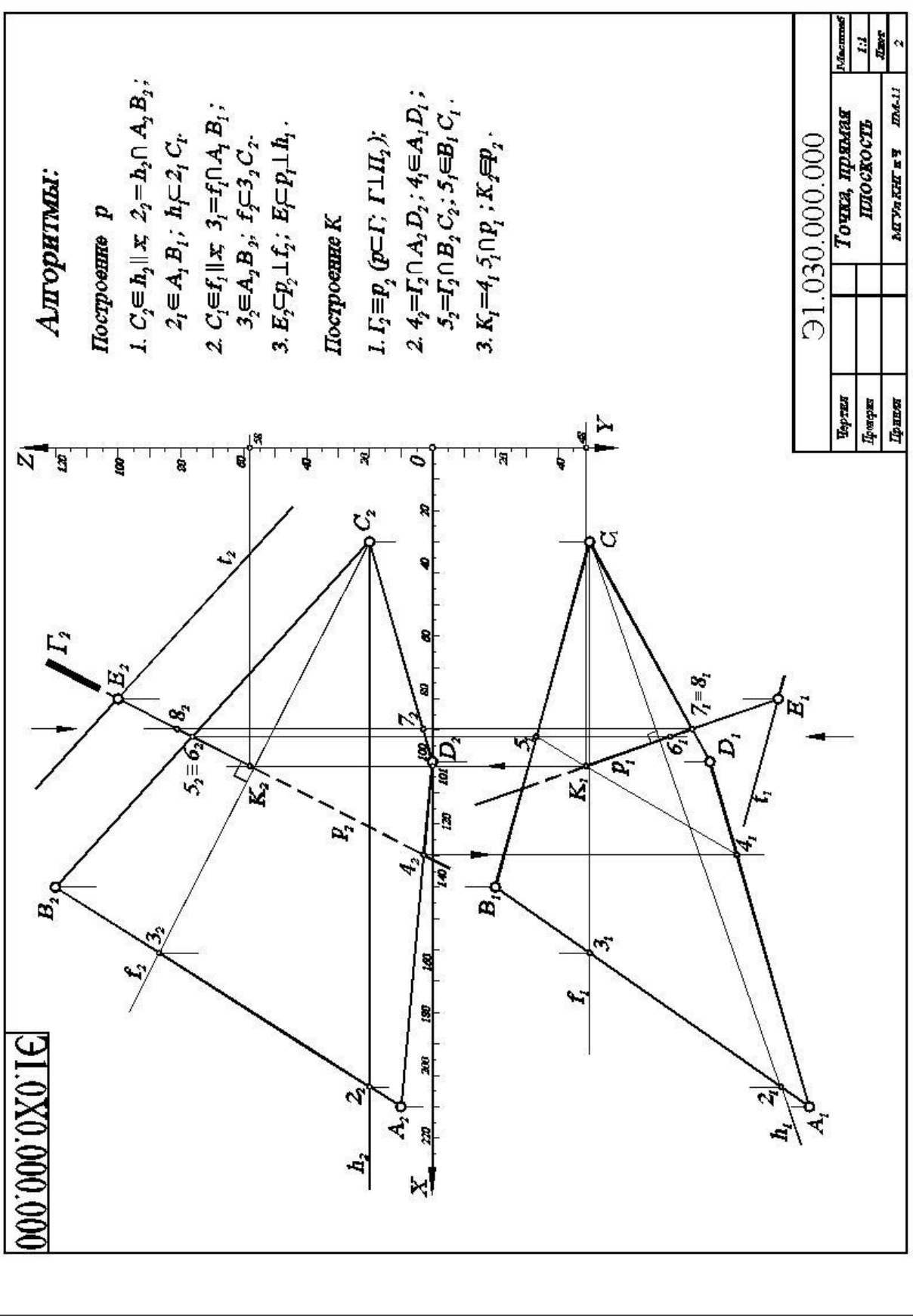
Исходные данные

№	Точка А			Точка В			Точка С			Точка D			Точка Е		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	210	30	50	160	0	120	25	90	80	75	120	*	125	15	15
2	210	120	10	140	20	120	30	50	20	100	*	0	80	110	100
3	210	15	75	175	105	10	27	90	50	58	*	120	110	120	120
4	210	15	15	180	120	120	20	60	120	20	*	65	120	5	120
5	160	0	120	25	90	80	75	120	5	210	30	*	125	15	15
6	140	20	120	30	50	20	100	90	0	210	120	*	80	110	100
7	175	105	10	27	90	50	58	0	120	210	*	75	110	120	120
8	180	120	120	20	60	120	20	0	65	210	*	15	120	5	120
9	25	90	80	75	120	5	210	30	50	160	0	*	125	15	15
10	30	50	20	100	90	0	210	120	10	140	*	120	80	110	100
11	27	90	50	58	0	120	210	15	75	175	*	10	110	120	120
12	20	60	120	20	0	65	210	15	15	180	120	*	120	5	120
13	75	120	5	210	30	50	160	0	120	25	*	80	125	15	15
14	100	90	0	210	120	10	140	20	120	30	*	20	80	110	100
15	58	0	120	210	15	75	175	105	10	27	90	*	110	120	120
16	20	0	65	210	15	15	180	120	120	20	60	*	120	5	120
17	185	30	50	135	0	120	0	90	80	50	*	5	100	15	15
18	185	120	10	115	20	120	5	50	20	75	*	0	55	110	100
19	185	15	75	150	105	10	0	90	50	33	0	*	85	120	120
20	190	15	15	160	120	120	0	60	120	0	*	65	100	5	120
21	135	0	120	0	90	80	50	120	5	185	30	*	100	15	15
22	115	20	120	5	50	20	75	90	0	185	*	10	55	110	100
23	150	105	10	0	90	50	33	0	120	185	15	*	85	120	120
24	160	120	120	0	60	20	0	0	65	190	*	15	100	5	120
25	0	90	80	50	120	5	185	30	50	135	0	*	100	15	15
26	5	50	20	75	90	0	185	120	10	115	20	*	55	110	100
27	0	90	50	33	0	120	185	15	75	150	*	10	85	120	120
28	0	60	120	0	0	65	190	15	15	160	120	*	100	5	120
29	50	120	5	185	30	50	160	0	120	0	*	80	100	15	15
30	70	90	0	185	120	10	140	20	125	5	*	20	55	110	100
31	33	0	120	185	15	75	150	105	10	0	90	*	85	120	120
32	0	0	65	190	15	15	160	120	120	0	60	*	100	5	120

*проекцию строить по условию принадлежности точки D плоскости ABC.

Пример выполнения





000'000'0X0'1E

Библиографический список

1. Гордон, В. О. Курс начертательной геометрии : учеб. пособие / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский. М. : Высш. шк., 2009,- 272 с.
2. Иванов Г. С. Начертательная геометрия: Учеб. для вузов. М.: Изд.13 МГУЛ, 2012.,- 224 с.
3. Справочник по машиностроительному черчению: справочник / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. 7-е изд. М. : Высш. шк., 2007. 493 с.
4. Федоренко В. А., Шошин А. И., Попова Г. Н. Справочник по машиностроительному черчению. 14-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1982. 416 с.
5. ГОСТ 2.301-68 – 2.320-82. Общие правила оформления чертежей. - М.: Изд-во стандартов, 1979.
6. Геометрическое черчение: учеб. пособие/ Н. А. Комаров, Т. В. Кузнецова, О.С. Летина, В. А. Тихонов. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006.- 43с.