

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени  
Гагарина Ю.А.»

**И.А. Челышева**

## **РЕШЕНИЕ ПОЗИЦИОННЫХ И МЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Методические указания  
к решению задач по дисциплине «Начертательная геометрия»  
для студентов направлений

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»  
09.03.04 «Программная инженерия»  
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств»  
18.03.01 «Химическая технология»  
23.03.01 «Нефтегазовое дело»  
29.03.05 «Конструирование изделий легкой промышленности»

очной и заочной форм обучения

**Энгельс 2025**

## ВВЕДЕНИЕ

При выполнении студентами расчетно-графической работы встречаются существенные трудности, поэтому в организации самостоятельной работы основной задачей преподавателя является оказание методической помощи студенту.

В данном методическом указании информационный материал проиллюстрирован, разработаны примеры решения задач с подробными пояснениями.

Изображения, построенные по правилам, изучаемым в начертательной геометрии, позволяют представить мысленно форму предметов и их взаимное расположение в пространстве, определить их размеры.

Правила построения изображений основаны на методе проекций. Рассмотрение метода проекций начинают с построения проекций точек, так как при построении изображения любой пространственной формы рассматривается ряд точек, принадлежащих этой форме.

Изображение предмета на нескольких совмещенных плоскостях называют комплексным чертежом (эпюром). На рис. 1 изображено наглядное изображение точки и эпюр.

$A_2 A_X$  – высота точки  $A$ ;

$A_1 A_X$  – глубина точки  $A$ ;

$A_1 A_Y$  – ширина точки  $A$ .

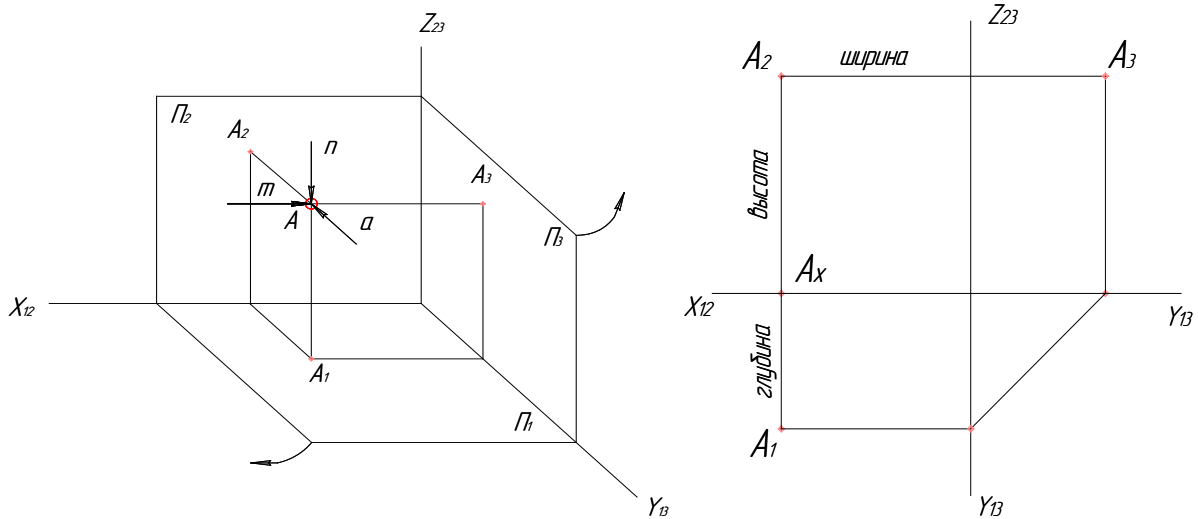


Рис. 1

На рис. 2 выполнен эпюр точки  $B \in \Pi_2$  (точка  $B$  лежит в плоскости  $\Pi_2$ ). Глубина точки ( $Y_B$ ) равна нулю.

На рис. 3 показана точка  $C \in Z$  (точка  $C$  принадлежит оси  $Z$ ), точка  $C$  не имеет глубины и ширины.

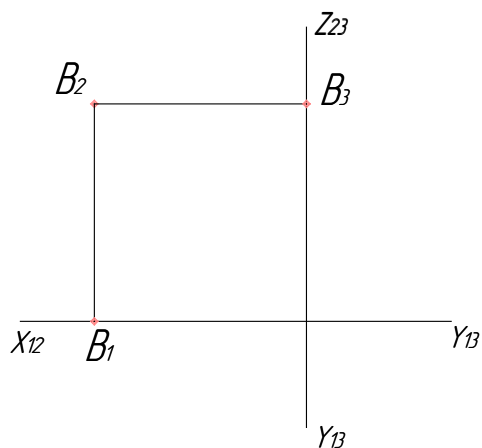


Рис. 2

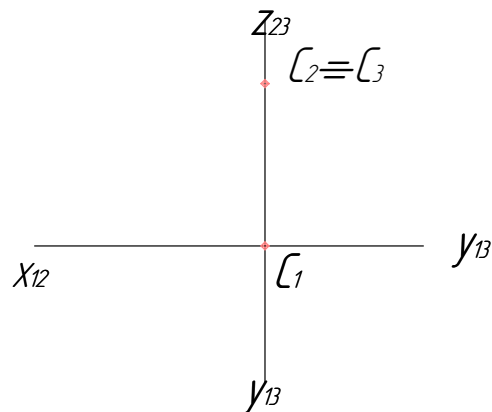


Рис. 3

## ПРЯМАЯ

Прямая общего положения – прямая не параллельная ни одной из плоскостей проекций, на рис. 4 изображены три проекции отрезка АВ прямой общего положения.

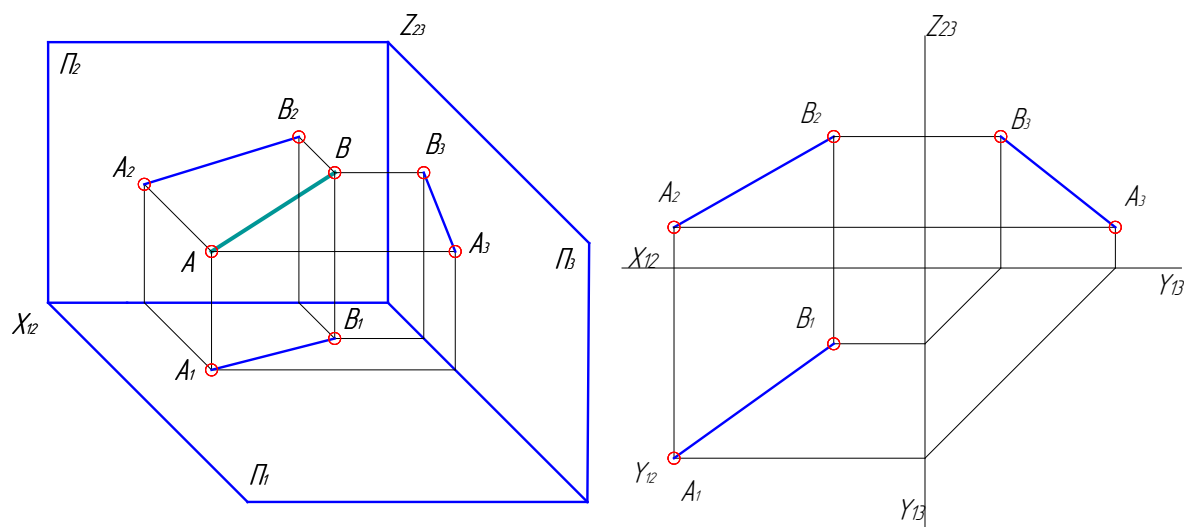


Рис. 4

Прямые частного положения – прямые уровня и проецирующие прямые.

Прямая уровня – прямая, параллельная одной плоскости проекций (рис. 5).

Проецирующая прямая – прямая, перпендикулярная плоскости проекций (рис. 6).

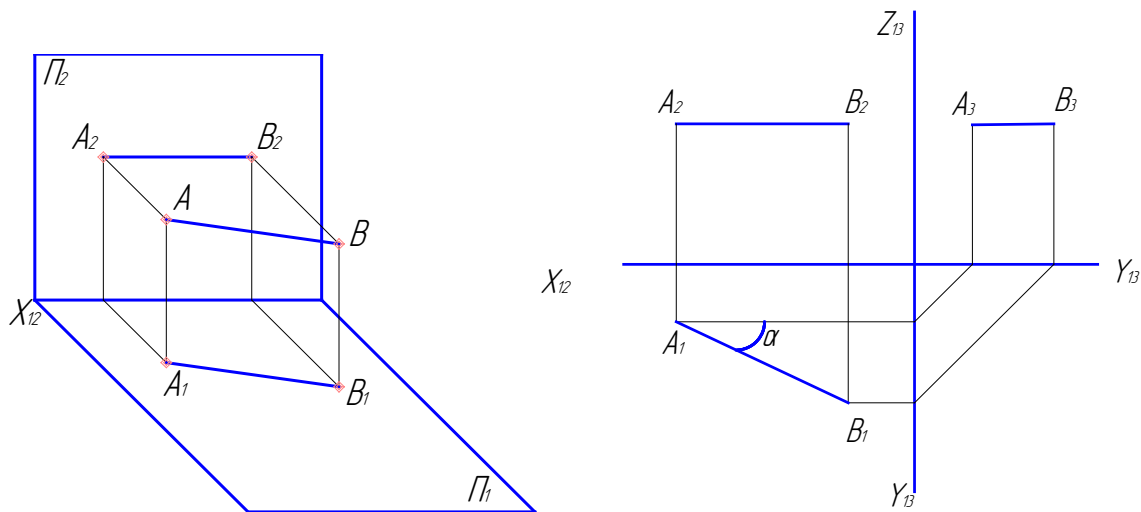


Рис. 5

$AB \parallel \Pi_1$ ;  $A_2B_2 \parallel X_{12}$ , т.е.  $Z_a = Z_b$ ;  $A_1B_1$  – натуральная величина отрезка;  
 $\alpha$  – угол наклона  $AB$  к  $\Pi_2$ .

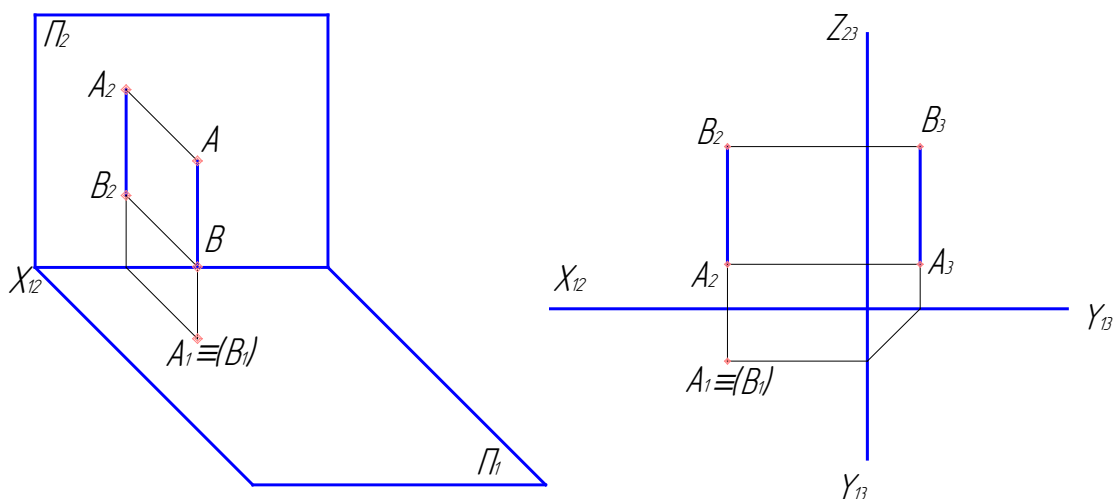


Рис. 6

$AB \perp \Pi_1$ ;  $A_1B_1$  – вырожденная проекция,  $A_2B_2 \parallel Z$ ,  $A_3B_3 \parallel Z$ .

## ПЛОСКОСТЬ

Плоскость общего положения – плоскость не параллельная ни одной из плоскостей проекций (рис. 7).

Плоскости частного положения:

а) плоскости уровня – плоскости, параллельные одной плоскости проекций (рис. 8);

б) проецирующие плоскости – плоскости, перпендикулярные плоскости проекций (рис. 9).

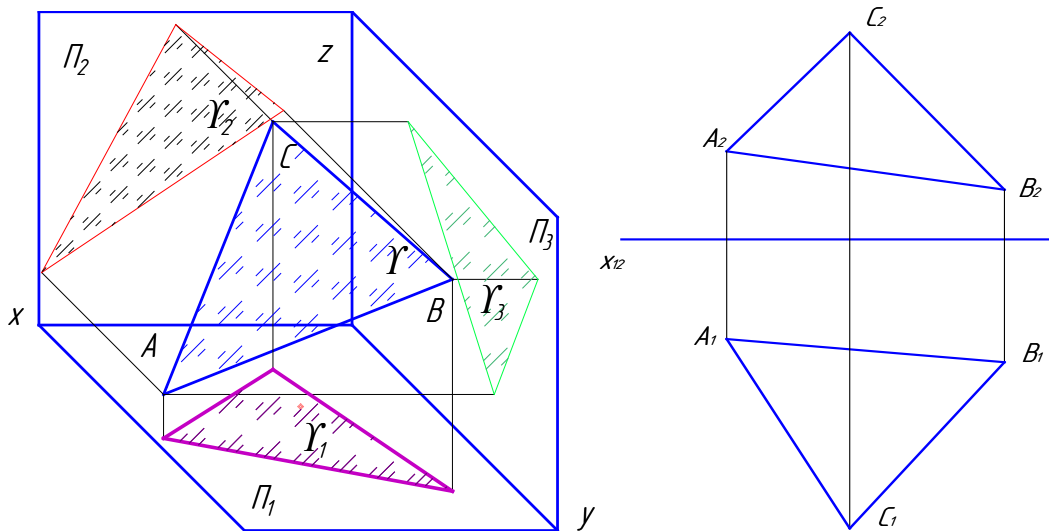


Рис. 7

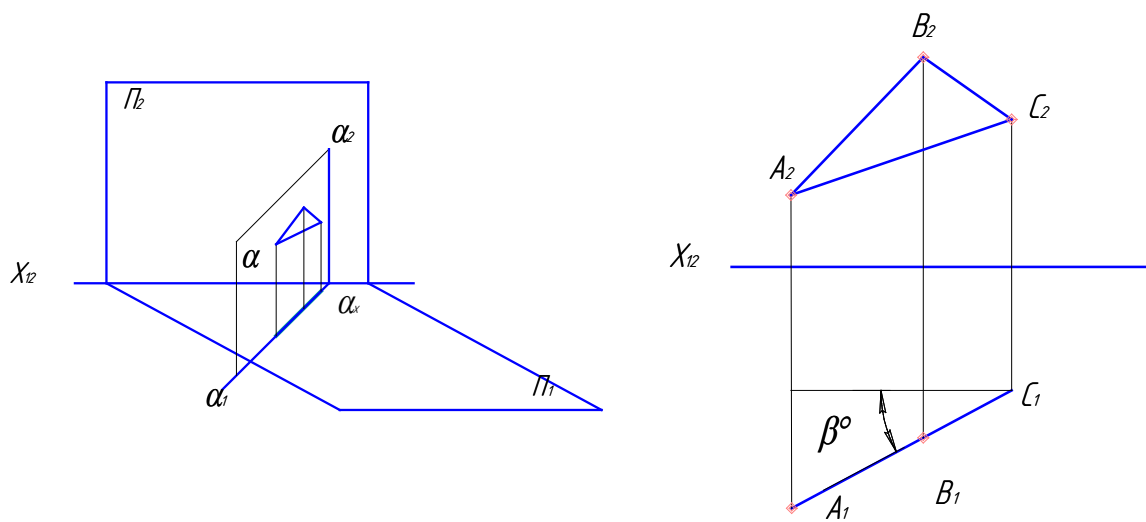


Рис. 8

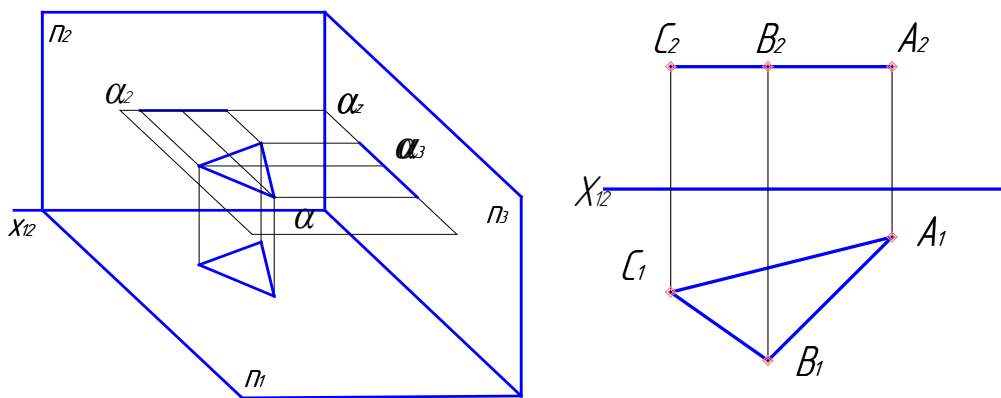


Рис. 9

На рис. 8  $\alpha \perp \Pi_1$ . Проецирующая плоскость изображается прямой линией на той плоскости проекции, к которой она перпендикулярна.  
 $\beta^\circ$  – угол наклона плоскости  $\alpha$  к плоскости  $\Pi_2$ .

На рис. 9  $\alpha \parallel \Pi_1$ ,  $\Delta ABC$  проецируется на плоскость  $\Pi_1$  без искажения.

### **Относительное положение точки и прямой**

Если точка  $A$  принадлежит прямой, то проекции ее лежат на одноименных проекциях прямой (рис. 10).

$A \in b$ , т.к.  $A_1 \in b_1$ ,  $A_2 \in b_2$ .

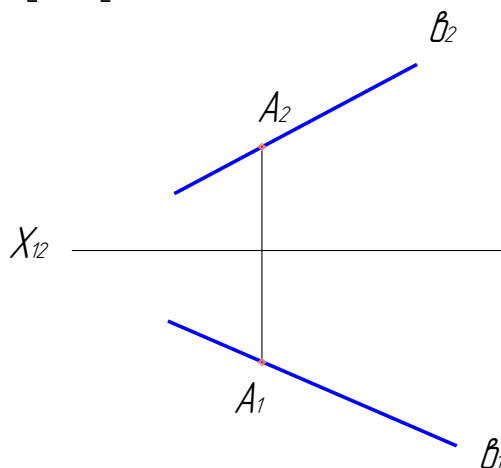


Рис. 10

### **Относительное положение точки, прямой и плоскости.**

а) прямая принадлежит плоскости, если она проходит через 2 точки, лежащие этой плоскости (рис. 11).

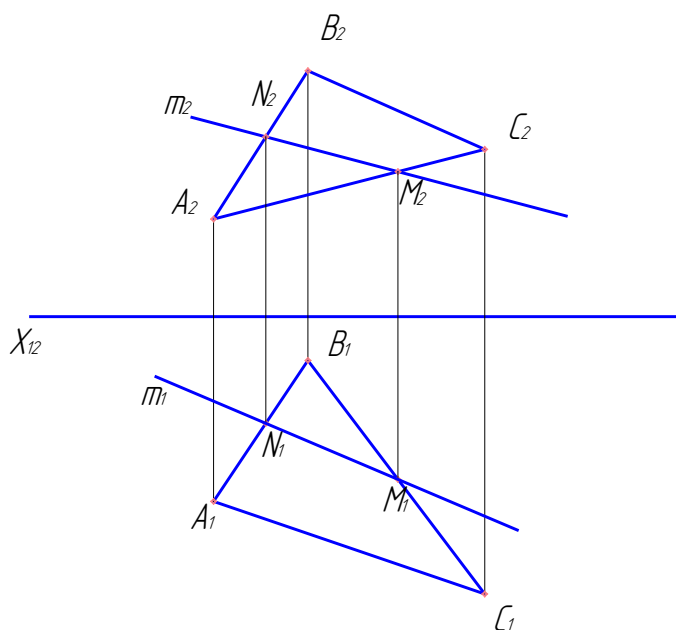


Рис. 11

б) точка принадлежит плоскости, если она принадлежит прямой лежащей в этой плоскости (рис. 12).

$a \in \alpha(m \parallel n)$ ,  $A \in \alpha$ , т.к.  $A \in a$ .

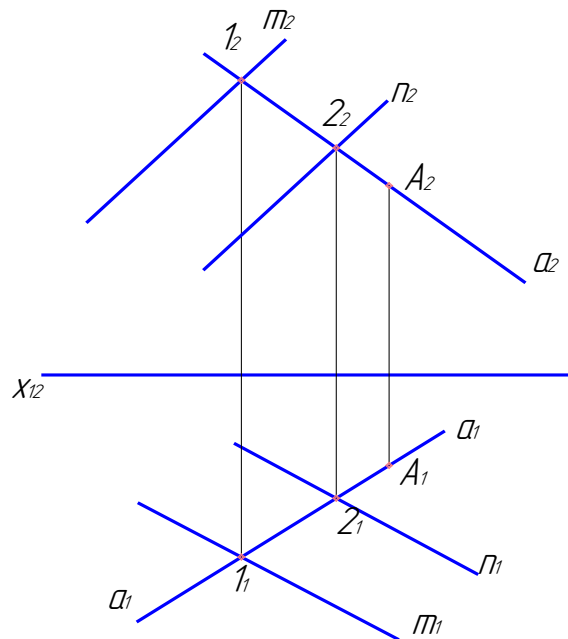


Рис. 12

## ГЛАВНЫЕ ЛИНИИ ПЛОСКОСТИ

**Горизонталь** – прямая, лежащая в плоскости и параллельная плоскости  $\Pi_1$ . Обозначается горизонталь –  $h$  (рис. 13).

$$h_2 \parallel X_{12}$$

$$h_2 \cap B_2 C_2 = 1_2 \rightarrow 1_1$$

через точки  $A_1$  и  $1_1$  проводим  $h_1$ .

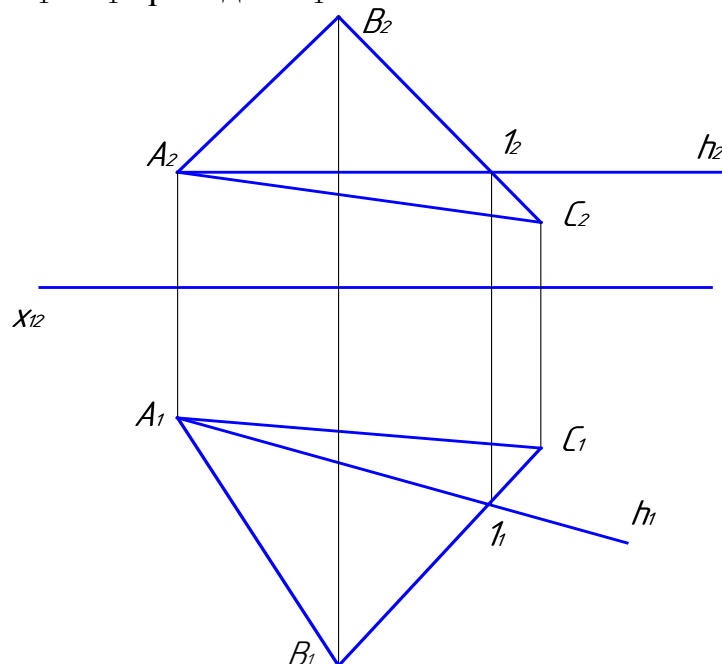


Рис. 13

**Фронталь** – прямая, лежащая в плоскости и параллельная плоскости  $\Pi_2$ . Обозначается фронталь –  $f$  (рис.14).

$$f_1 \parallel X_{12}$$

$$f_1 \cap A_1 B_1 = l_1 \rightarrow l_2$$

проводим  $f_2$  через точки  $l_2$  и  $C_2$ .

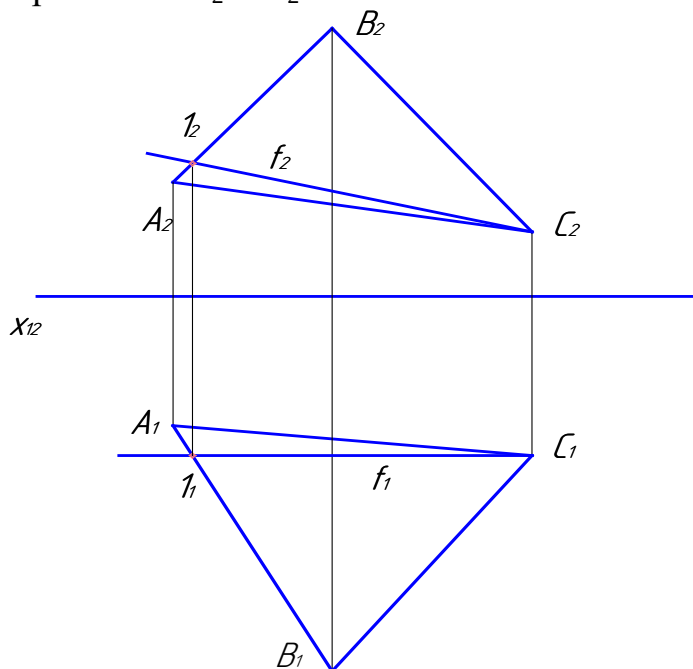


Рис. 14

## МЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЯМОЙ

### *Натуральная величина отрезка прямой и углы наклона ее к плоскостям проекций*

Натуральная величина прямых частного положения определяется проекциями этих прямых.

Натуральную величину прямой общего положения можно определить с помощью прямоугольного треугольника (рис. 15).

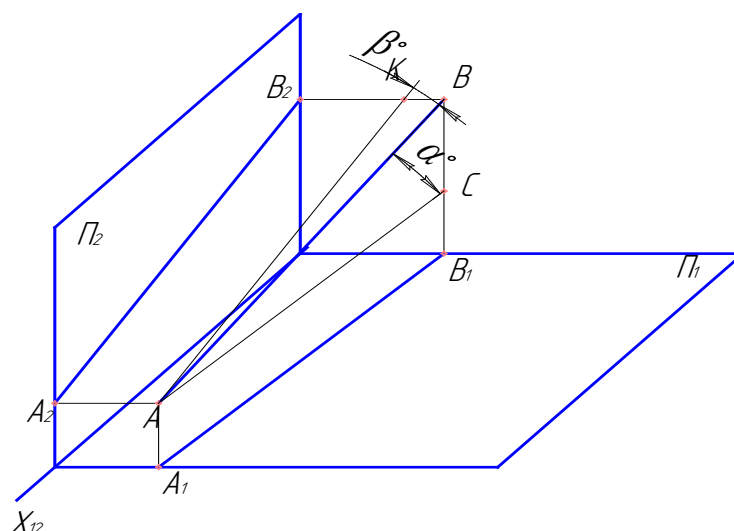


Рис. 15

Отрезок АВ занимает общее положение. В плоскости  $AA_1BB_1$ , занимающей горизонтально проецирующее положение построим отрезок  $AC \parallel A_1B_1$ , получим прямоугольный треугольник  $ABC$ . В прямоугольном треугольнике  $ABC$  катет  $AC = A_1B_1$ ; катет  $BC = BB_1 - AA_1$ ;  $BB_1 = Z_B$ ;  $AA_1 = Z_A$ ; отсюда следует, что натуральная величина отрезка АВ есть гипотенуза прямоугольного треугольника, один катет которого равен проекции отрезка, а второй – разность расстояний концов отрезка до соответствующей плоскости проекции.  $\alpha^\circ$  – угол наклона отрезка АВ к плоскости  $\Pi_1$ . Построение натуральной величины отрезка на эюре показано на рис. 16.

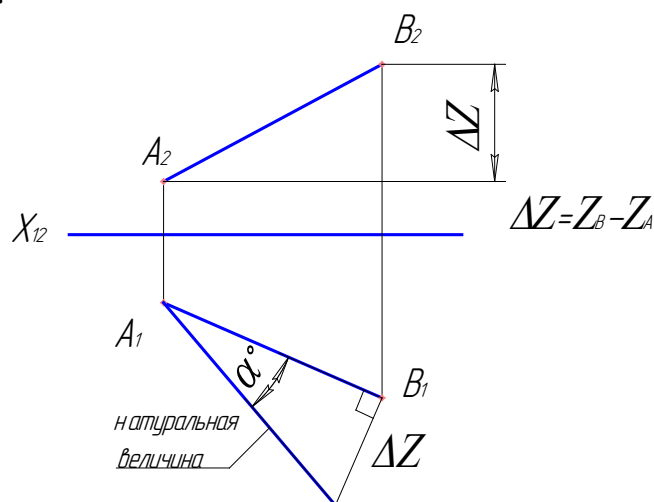


Рис. 16

Чтобы определить угол наклона отрезка АВ к плоскости  $\Pi_2$  (угол  $\beta$ ), надо построить прямоугольный треугольник, один катет которого – фронтальная проекция отрезка, а второй разность расстояний концов отрезка АВ до плоскости  $\Pi_2$ .

### ***Преобразование комплексного чертежа (метод замены плоскостей проекций)***

Сущность метода замены плоскостей проекций заключается в том, что положение геометрической фигуры не изменяется, а вводится новая дополнительная плоскость, относительно которой геометрическая фигура занимает частное положение.

**Рассмотрим шесть типовых задач, решаемых методом замены.**

**Задача 1:** отрезок АВ прямой общего положения перевести в положение уровня.

Введем новую дополнительную плоскость  $\Pi_4$ , параллельную отрезку АВ, при условии  $\Pi_4 \perp \Pi_1$ . В новой системе плоскостей  $\frac{\Pi_1}{\Pi_4}$  проекция  $A_1 B_1$  на плоскости  $\Pi_1$  останется прежней, а проекция на  $\Pi_4$  будет  $A_4 B_4$ . При замене плоскостей  $\Pi_2$  на  $\Pi_4$  не изменяются расстояния от точек А и В до плоскости  $\Pi_1$  (высоты точек  $Z_A$  и  $Z_B$ ).

При выбранном нами положении плоскости  $\Pi_4$  новая ось  $X_{14}$  располагается параллельно  $A_1 B_1$ , а новая проекция  $A_4 B_4$  может быть построена на эюре, если на соответствующих линиях связи точек А и В отложить от оси, высоты точек  $Z_A$  и  $Z_B$  (рис. 17).

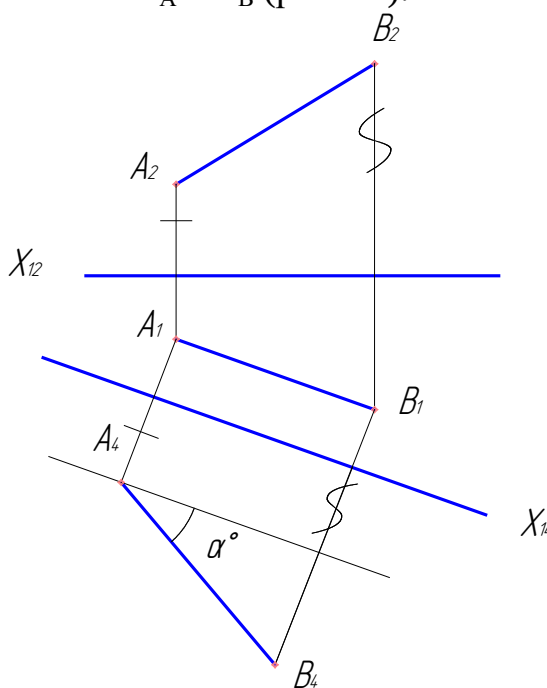


Рис. 17

**Задача 2:** прямую уровня перевести в проецирующее положение (рис. 18).

$$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \rightarrow \frac{\Pi_1}{\Pi_4}; \Pi_1 \perp \Pi_4; \Pi_4 \perp AB$$

Проводится ось  $X_{14} \perp A_1 B_1$  на любом расстоянии от проекции  $A_1 B_1$  по линии связи отложим расстояние ( $Z_A = Z_B$ ).

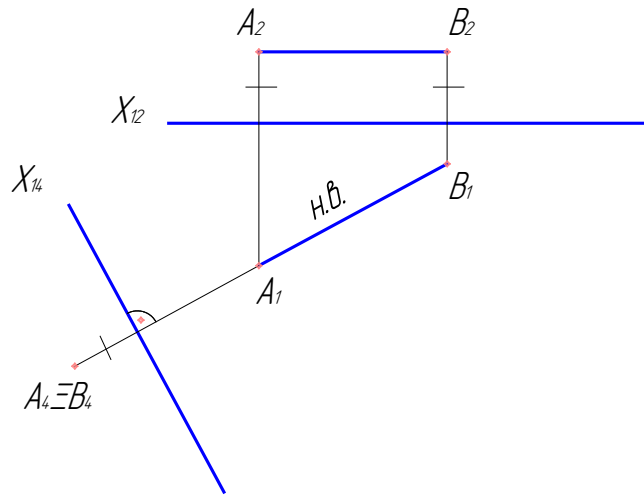


Рис. 18

**Задача 3:** прямую общего положения перевести в проецирующее положение.

Для решения этой задачи надо последовательно провести две замены (т.е. решить сначала задачу 1, затем задачу 2) (рис. 19).

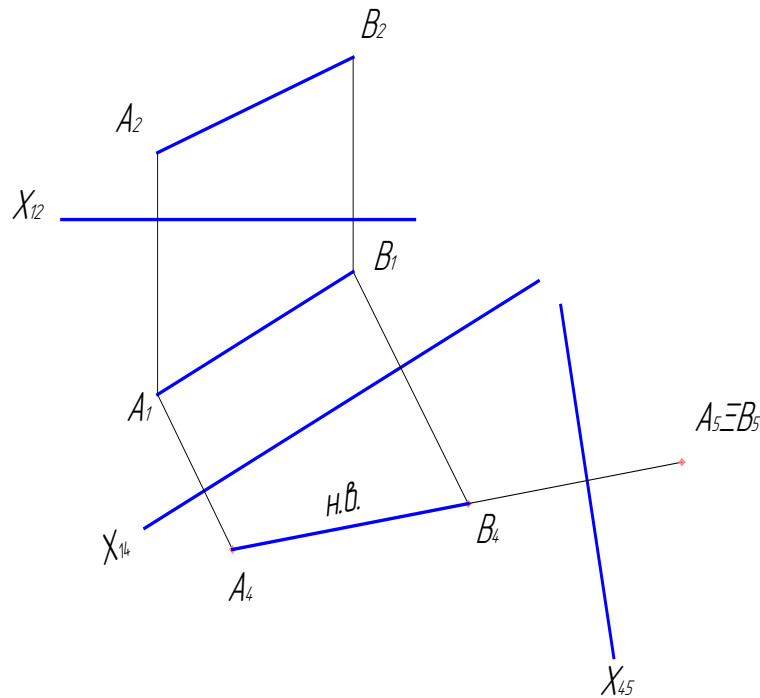


Рис. 19

Так, чтобы отрезок АВ прямой общего положения сделать горизонтально проецирующим, сначала переходим к системе  $\frac{\Pi_1}{\Pi_4} (\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \rightarrow \frac{\Pi_1}{\Pi_4})$ , преобразуя прямую в прямую, параллельную плоскости  $\Pi_4$ , а затем от системы  $\frac{\Pi_1}{\Pi_4} \rightarrow$  переходим к системе  $\frac{\Pi_5}{\Pi_4}$ , сделав отрезок АВ прямой перпендикулярным к плоскости  $\Pi_5$ .

**Задача 4:** плоскость общего положения перевести в проецирующее положение (рис. 20).

Для решения задачи построим в  $\Delta ABC$  горизонталь  $h$ , преобразуем систему  $\frac{\Pi_1}{\Pi_2}$  в систему  $\frac{\Pi_1}{\Pi_4}$ ;  $\Pi_4$  перпендикулярна к плоскости  $\Delta ABC$ ; на чертеже проводим ось  $X_{14} \perp h_1$ .

$\alpha^0$  – угол наклона плоскости к плоскости  $\Pi_1$ .

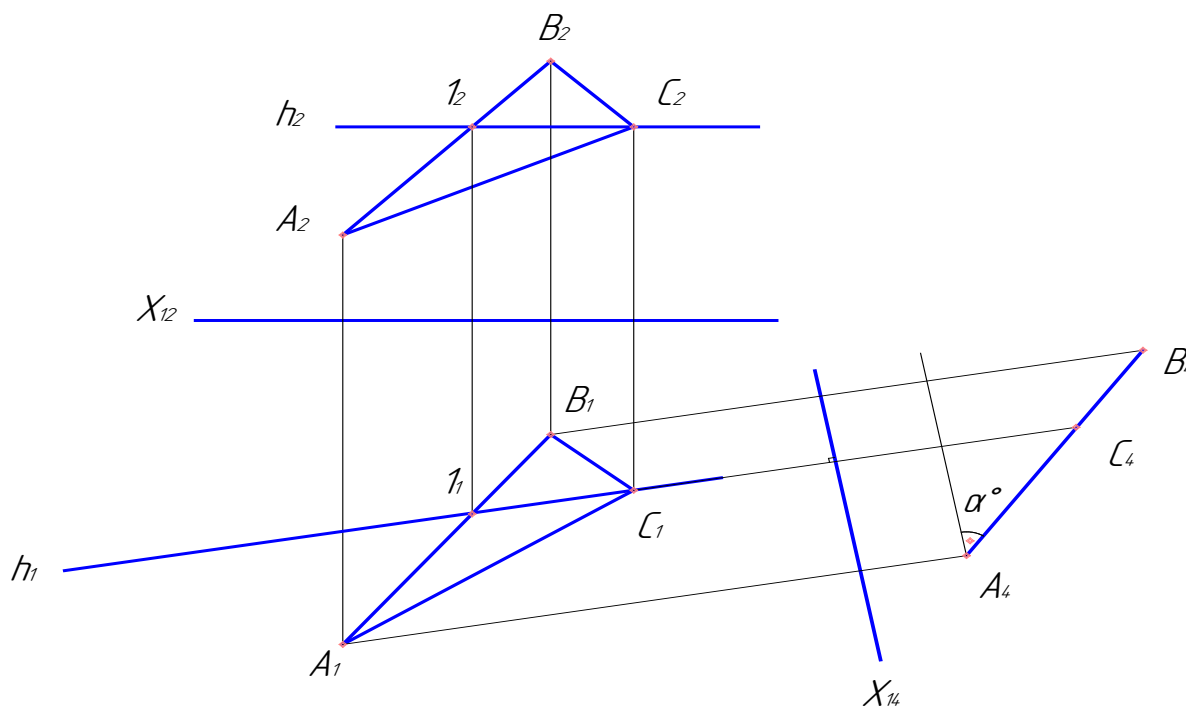


Рис. 20

**Задача 5:** проецирующую плоскость перевести в положение уровня (рис. 21).

Заменим плоскости  $\Pi_1$  на  $\Pi_4$ ;  $\Pi_4$  расположена параллельно плоскости  $\Delta ABC$ . Проводим ось  $X_{14}$  параллельно  $A_1B_1C_1$ .

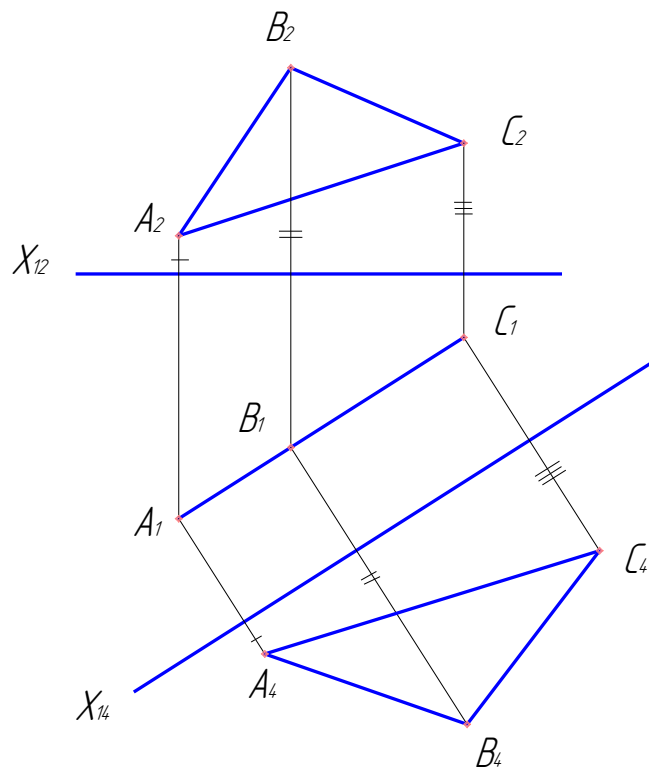


Рис. 21

**Задача 6:** плоскость общего положения перевести в положение уровня (рис. 22).

Чтобы решить эту задачу надо два преобразования, т.е. решить задачу 4, а затем задачу 5.

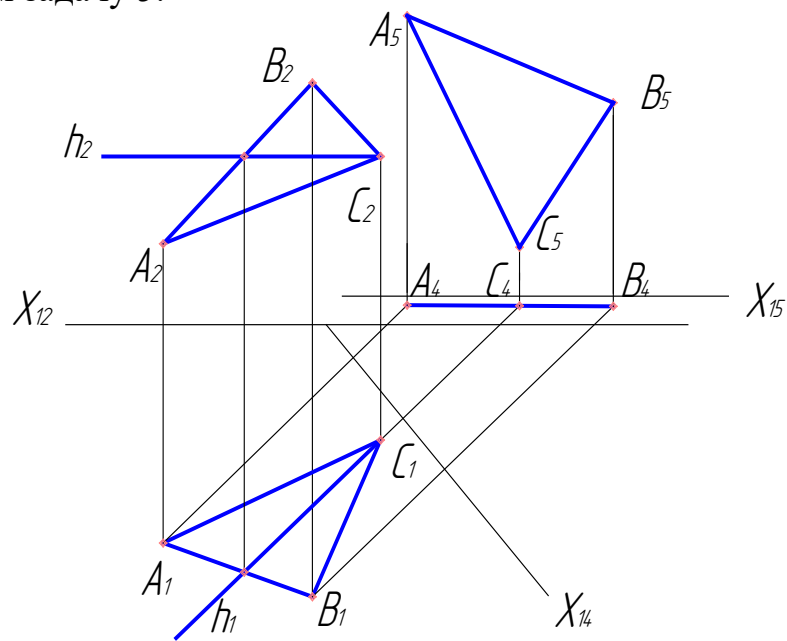


Рис. 22

### **Основные метрические задачи**

Задача: а) Определить расстояние от точки до прямой. Чтобы решить эту задачу надо перейти из системы  $\frac{\Pi_1}{\Pi_2}$  к системе  $\frac{\Pi_1}{\Pi_4}$ , т.е. преобразовав отрезок АВ прямой во фронтальное положение, а затем перейдя в новую систему  $\frac{\Pi_4}{\Pi_5}$  преобразуем отрезок прямой в проецирующее положение.

Искомое расстояние равно отрезку  $\ell$ .

а) прямая занимает частное положение – положение уровня (рис. 23).

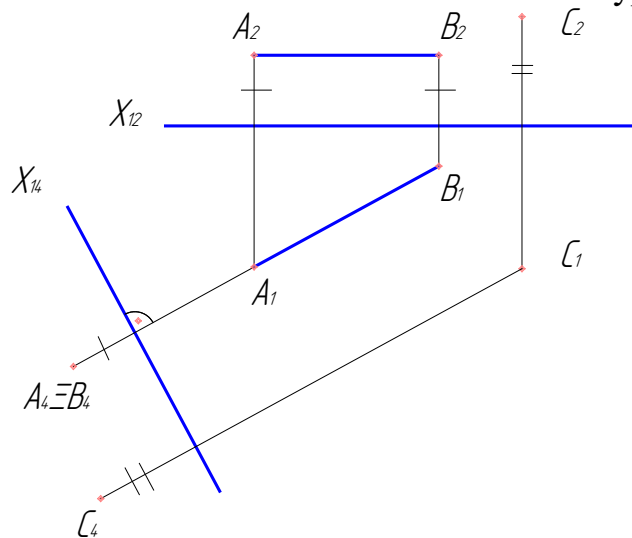


Рис. 23

В этом случае необходимо перевести заданную горизонтальную прямую во фронтально проецирующее положение. Искомое расстояние между точкой и прямой есть расстояние  $\ell$  между вырожденной проекцией прямой и точкой.

б) прямая занимает общее положение (рис. 24).

Чтобы решить эту задачу надо выполнить две замены.

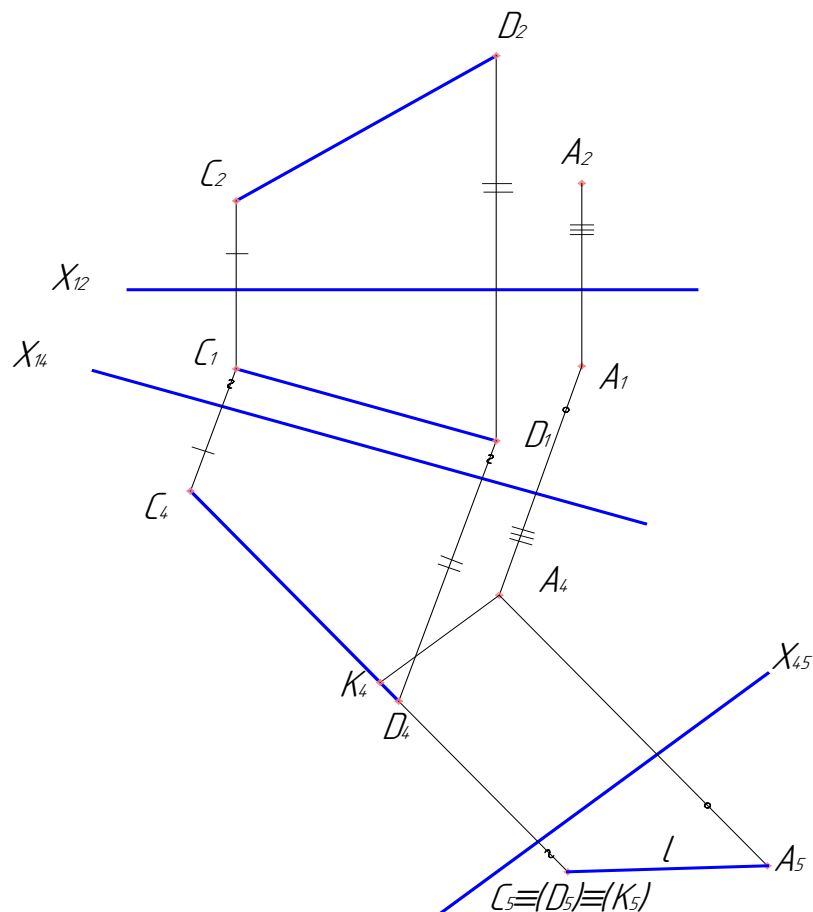


Рис. 24.

Задача: Определить расстояние между двумя параллельными прямыми.  
а) прямые частного положения.

Заданные фронтальные прямые перевести в горизонтально проецирующее положение. Построить новую плоскость  $\Pi_4 \perp AB$  (СД). На чертеже провести ось  $X_{24} \perp A_2B_2$ . Искомая натуральная величина расстояния между прямыми равна расстоянию  $l$  между вырожденными проекциями прямых на плоскости  $\Pi_2$  (рис. 25).

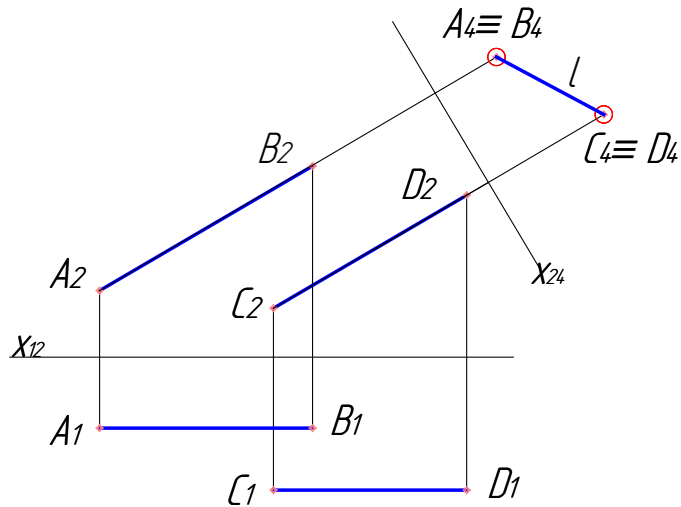


Рис. 25

б) прямые общего положения (рис. 26).

Данные прямые переведены в проецирующее положение.

При первой замене новая плоскость располагается параллельно заданным прямым и перпендикулярно к  $\Pi_1$ , а при второй замене новая плоскость расположена перпендикулярно к прямым. Отрезок  $l$  между вырожденными проекциями прямых является искомой натуральной величиной расстояния между данными прямыми.

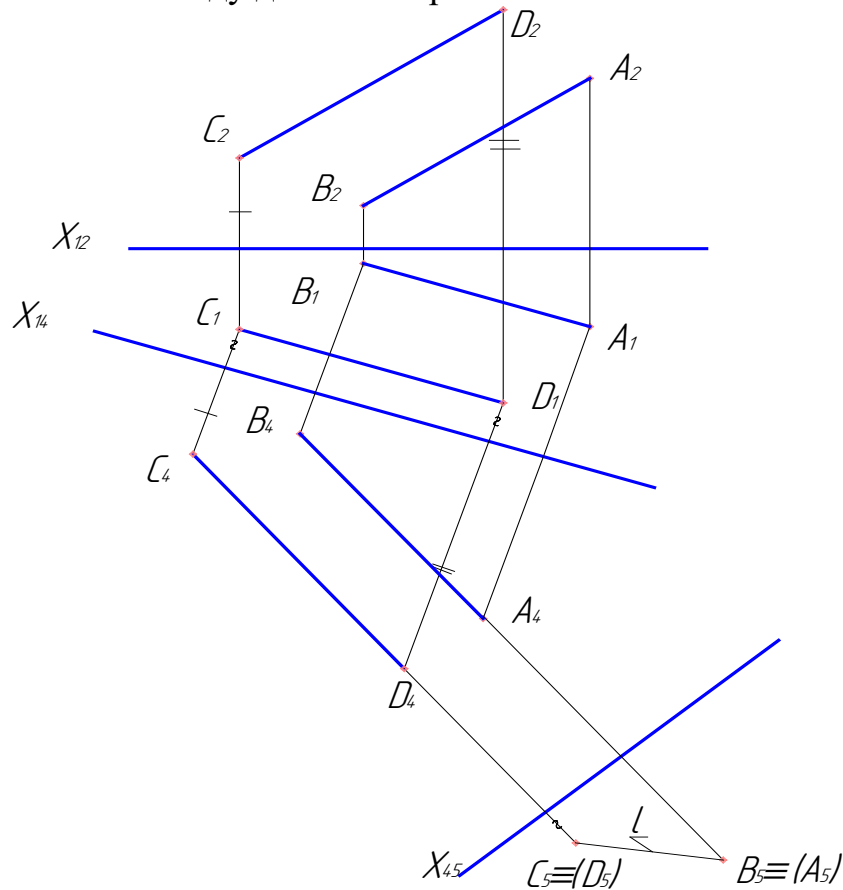


Рис. 26

Задача: определить расстояние между скрещивающимися прямыми  
а) одна из прямых занимает проецирующее положение (рис. 27).

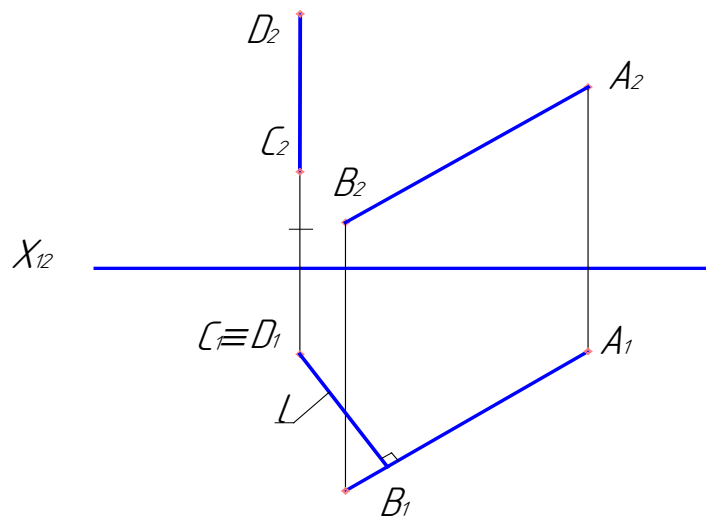


Рис. 27

б) обе прямые занимают общее положение (рис. 28).

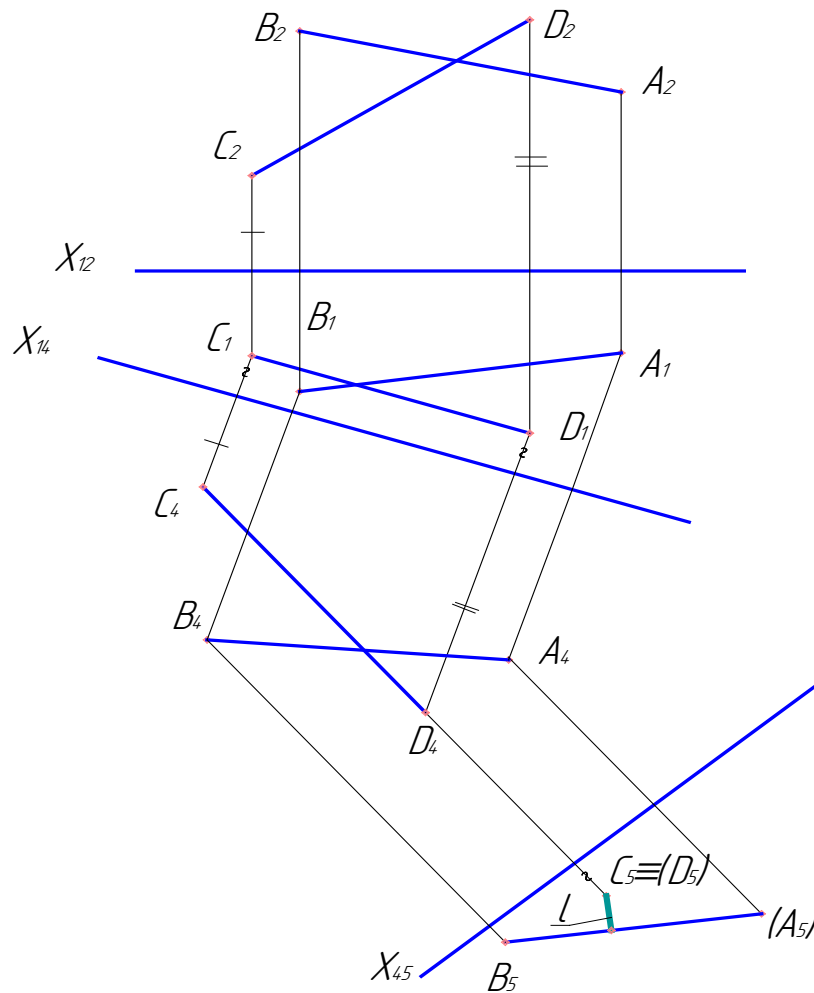


Рис. 28

План решения задачи сводится к определению расстояния между вырожденной проекцией одной прямой на плоскость, перпендикулярную к ней, и проекций другой прямой на эту плоскость.

Для преобразования одной из прямых в проецирующую на эпюре проводим последовательную замену обеих заданных плоскостей проекций.

Заданные прямые АВ и СД сначала спроецированы на новую плоскость  $\Pi_4$ , параллельную прямой СД. Затем прямые АВ и СД спроецированы на новую плоскость  $\Pi_5$ , перпендикулярную к той же прямой СД. На плоскость  $\Pi_5$  прямая СД проецируется в точку ( $C_5D_5$ ), а расстояние  $l$  между проецирующими  $C_5D_5$  и  $A_5B_5$  является искомой величиной расстояния между данными АВ и СД.

### ***Определение расстояния от точки до плоскости***

Задача: определить расстояние от точки до плоскости, занимающей проецирующее расстояние (рис. 29).

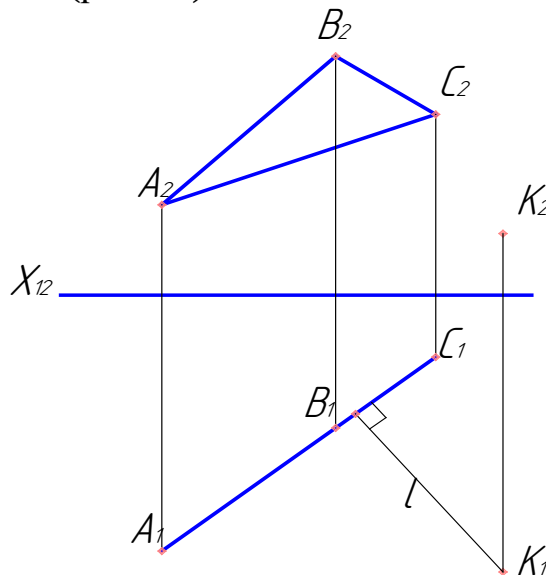


Рис. 29

Чтобы определить расстояние от точки до проецирующей плоскости, надо опустить перпендикуляр из точки на вырожденную проекцию плоскости (из горизонтальной проекции  $K_1$  опускаем перпендикуляр на  $A_1B_1C_1$ )

Задача: определить расстояние от точки до плоскости общего положения (рис. 30).

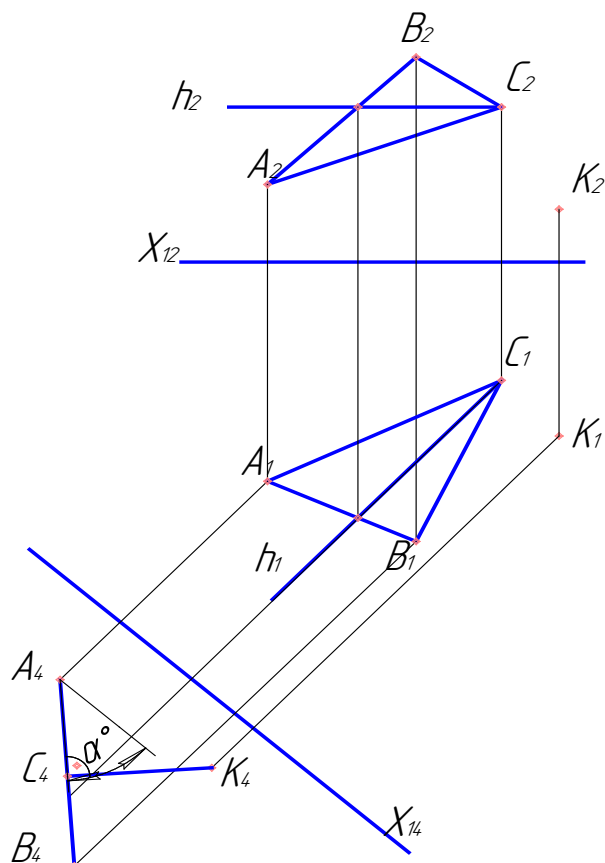


Рис. 30

Чтобы определить расстояние от точки К до плоскости общего положения заданной треугольником ABC, заменяем одну из плоскостей проекций в системе  $\frac{\Pi_1}{\Pi_2}$

так, чтобы в новой системе  $\frac{\Pi_1}{\Pi_4}$  треугольник занял проецирующее положение.

Проводим через вершину С  $\Delta ABC$  горизонталь  $h$ . Затем вводим новую плоскость  $\Pi_4$ , перпендикулярную к плоскости  $\Delta ABC$ , на эюре проводим ось  $X_{14} \perp h_1$ , строим проекцию треугольника  $A_4B_4C_4$  и затем из точки  $K_4$  опускаем перпендикуляр на вырожденную проекцию треугольника.  $l$  – искомая натуральная величина расстояния от точки К до плоскости. Одновременно определим угол наклона ( $\alpha^\circ$ )  $\Delta ABC$  к плоскости проекций  $\Pi_1$ .

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДВУГРАННОГО УГЛА

Двугранный угол между двумя пересекающимися плоскостями измеряется линейным углом (рис. 31).

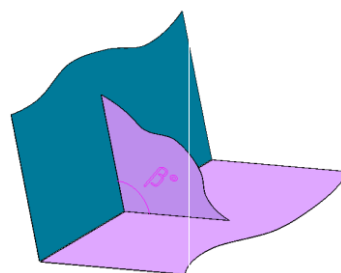


Рис. 31

Задача: определить двугранный угол, образованный пересечением плоскостей треугольников ABC и DBC (рис. 32,33).

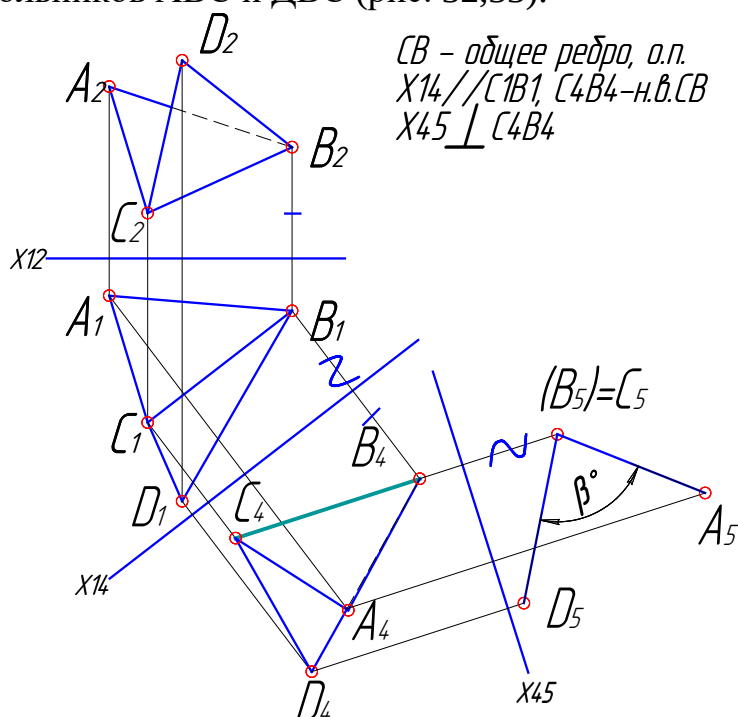


Рис. 32

При решении задачи надо определить, какое положение занимает общее ребро двугранного угла:

- а) частное положение – одна замена (рис. 33);
- б) общее положение – две замены (рис. 32).

Общее ребро надо в обоих случаях преобразовать в точку, а каждая из проекций треугольников является вырожденной (прямой). Угол  $\beta^\circ$  между ними определяет величину двугранного угла между заданными плоскими фигурами.

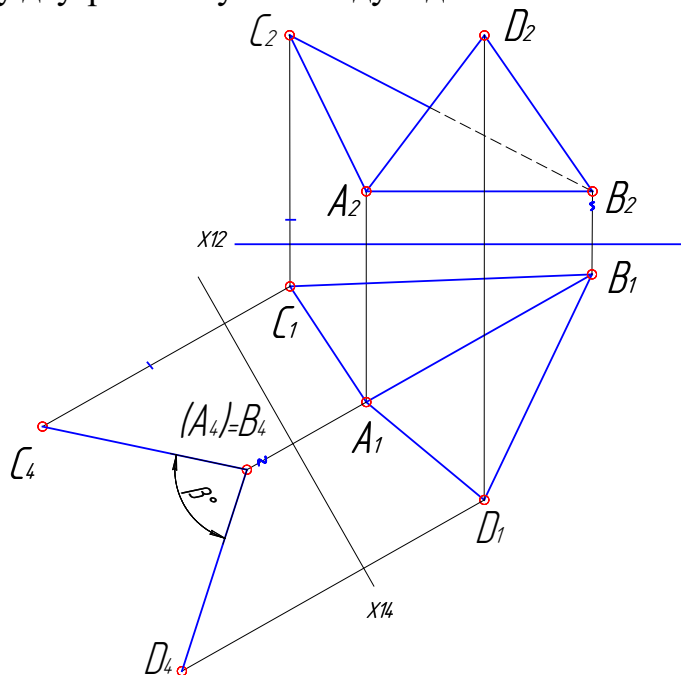


Рис. 33

## СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ №1

Лист 1:

- 1) по заданным координатам построить 2 проекции треугольника ABC и отрезка прямой DE;
- 2) определить точку пересечения DE с плоскостью треугольника ABC, показать видимость DE.

Лист 2:

- 1) определить натуральную величину треугольника ABC методом замены плоскостей проекций и угол ( $\alpha^\circ$ ) наклона треугольника ABC к плоскости  $\Pi_1$ .

Лист 3:

- 1) построить линию пересечения пирамиды с плоскостью общего положения;
- 2) построить развёртку пирамиды с нанесением линии пересечения.

Лист 4:

- 1) определить натуральную величину двугранного угла, образованного боковыми гранями пирамиды.

### **Указания к решению задач РГР:**

Работа выполняется в масштабе 1:1, на ватмане формат А3, варианты заданий даны в приложении 1 (табл. П1 и табл. П2).

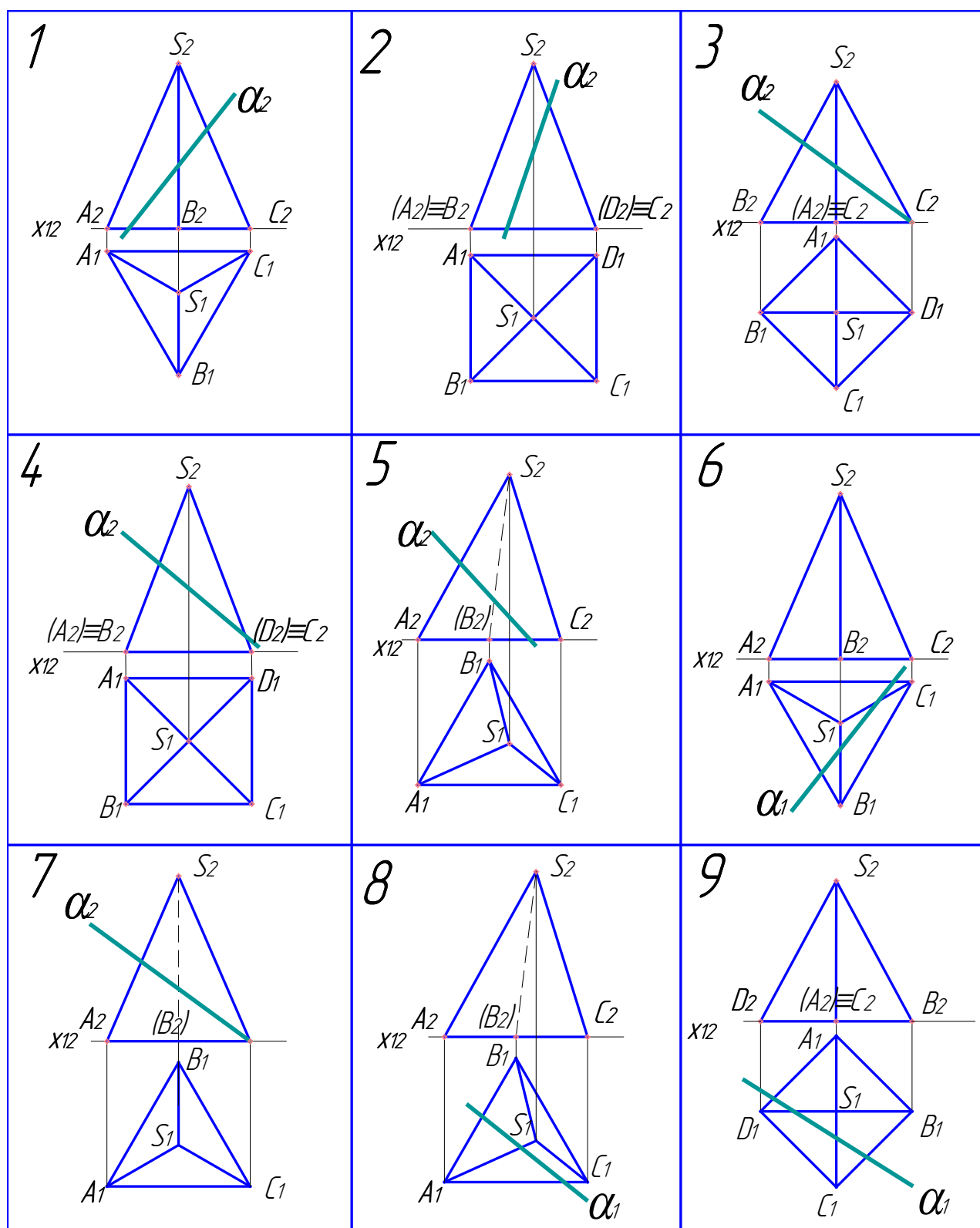
Образец выполнения РГР 1 дан в приложениях 2-5.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

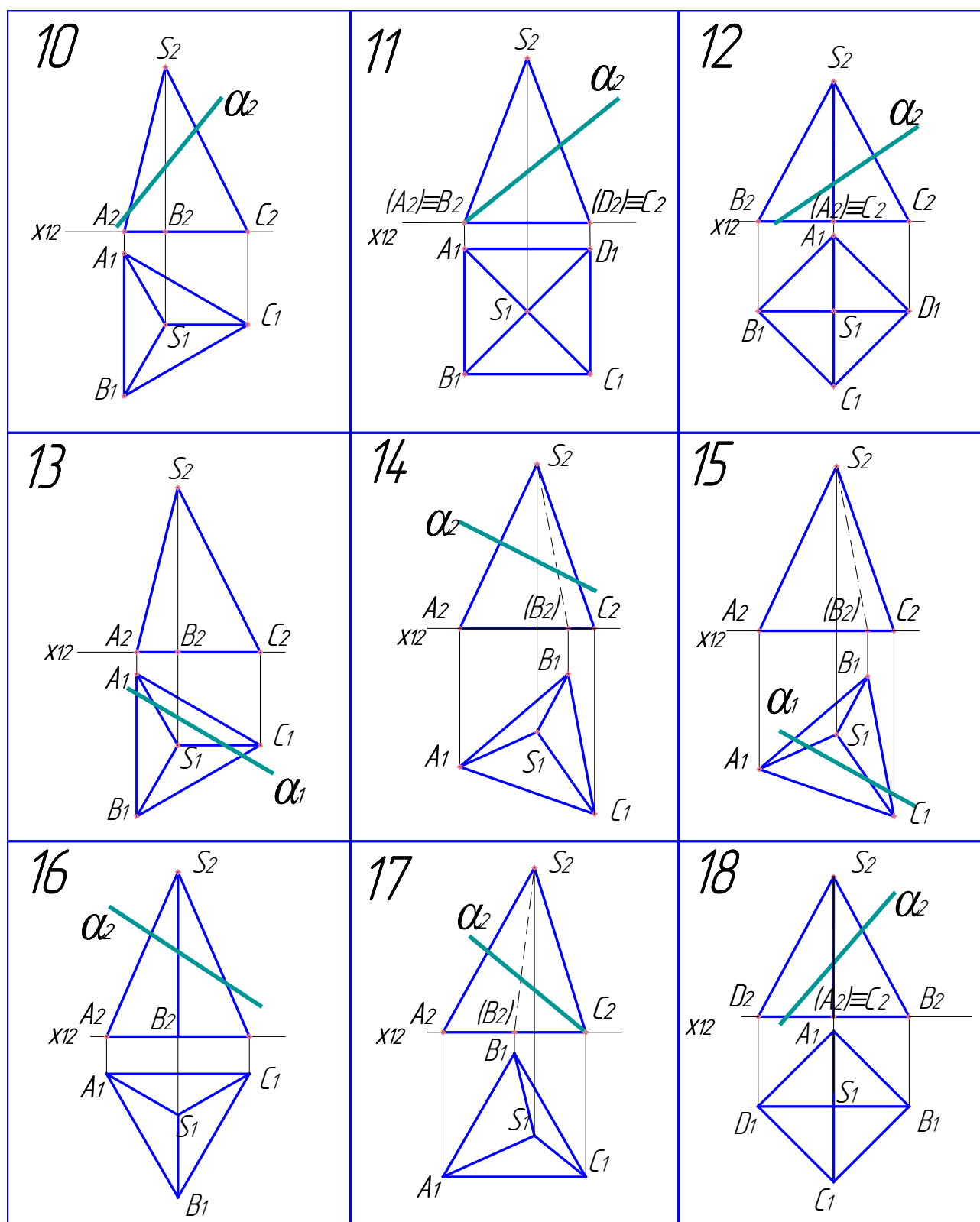
Таблица П1

| №<br>варианта | X <sub>A</sub> | Y <sub>A</sub> | Z <sub>A</sub> | X <sub>B</sub> | Y <sub>B</sub> | Z <sub>B</sub> | X <sub>C</sub> | Y <sub>C</sub> | Z <sub>C</sub> | X <sub>D</sub> | Y <sub>D</sub> | Z <sub>D</sub> | X <sub>E</sub> | Y <sub>E</sub> | Z <sub>E</sub> | X <sub>K</sub> | Y <sub>K</sub> | Z <sub>K</sub> |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 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             | 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             | 83             | 117            | 6              | 135            | 47             | 38             | 67             | 20             | 0              | 0              | 111            | 48             | 121            | 78             | 86             |
| 17            | 17             | 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             | 48             | 111            | 15             | 86             | 78             |
| 19            | 117            | 40             | 75             | 52             | 107            | 6              | 0              | 47             | 38             | 135            | 20             | 0              | 68             | 111            | 48             | 15             | 78             | 86             |
| 20            | 120            | 38             | 75             | 50             | 108            | 5              | 0              | 45             | 40             | 135            | 20             | 0              | 70             | 110            | 50             | 15             | 80             | 85             |

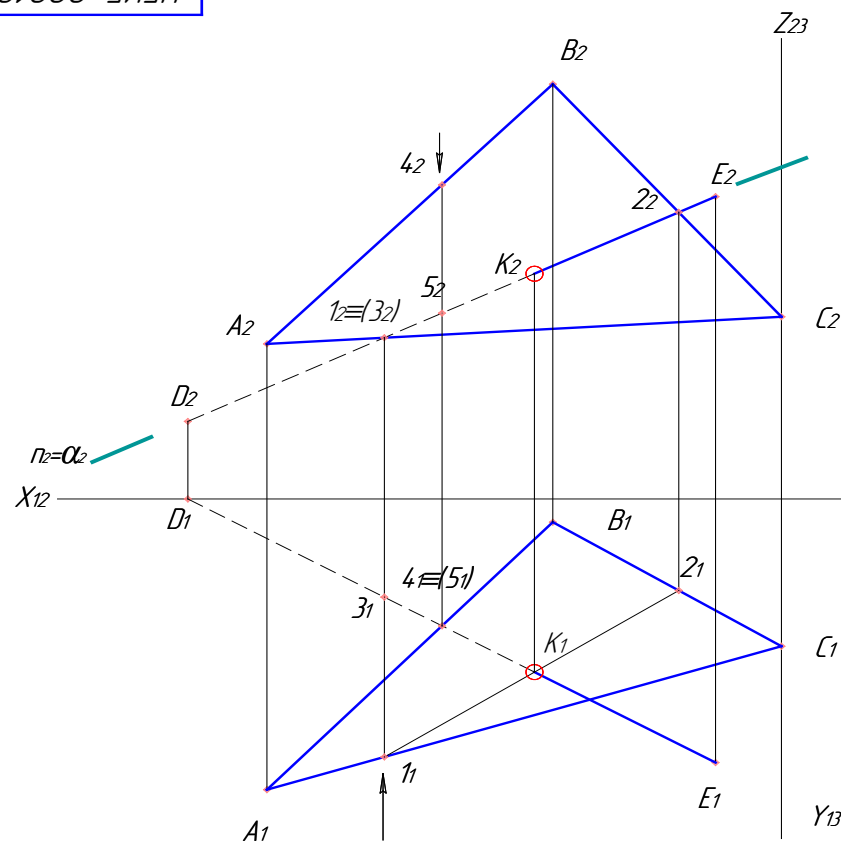
Таблица П2



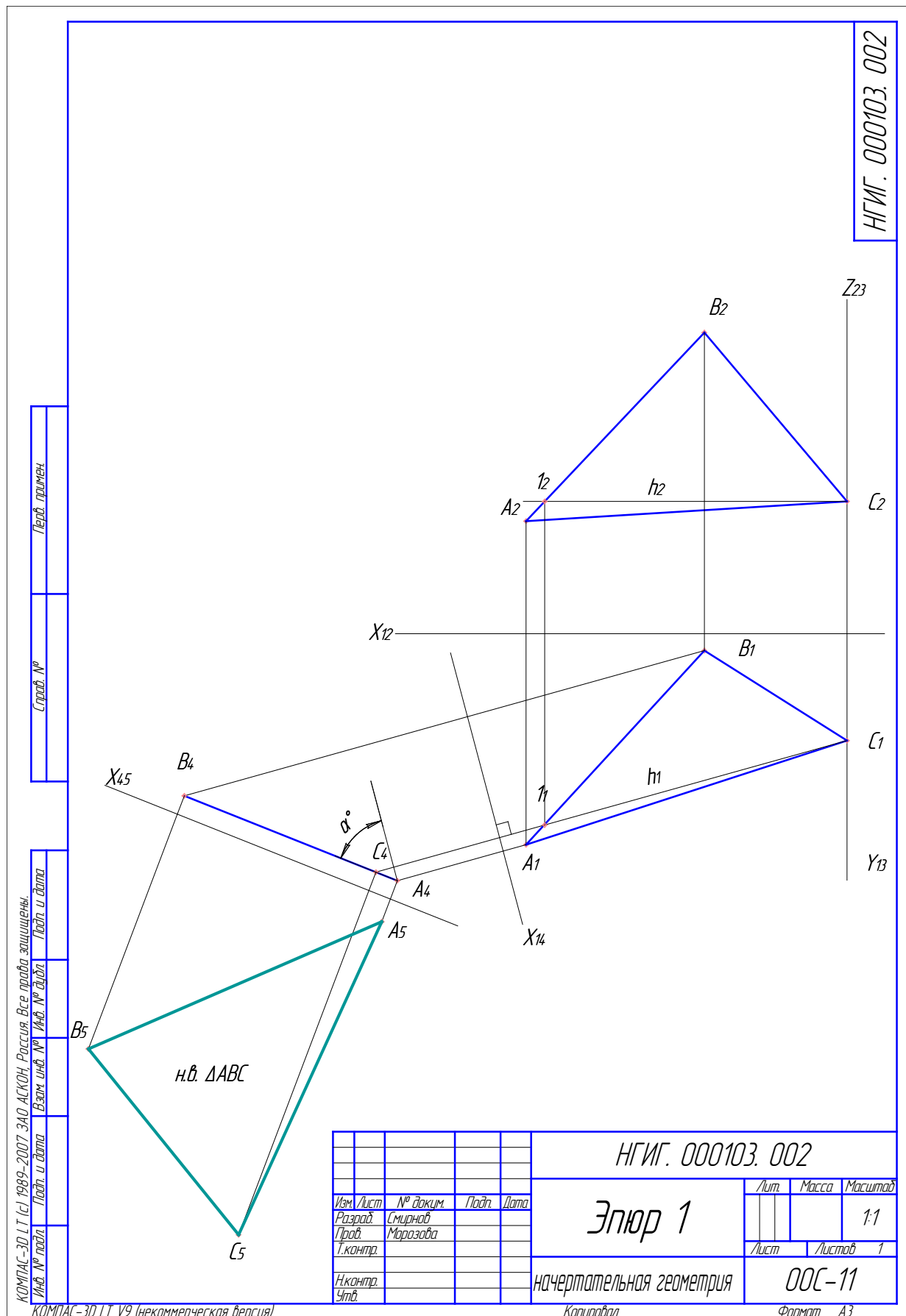
\* При выполнении данного задания изображение увеличить в 5 раз.



\* При выполнении данного задания изображение увеличить в 5 раз.



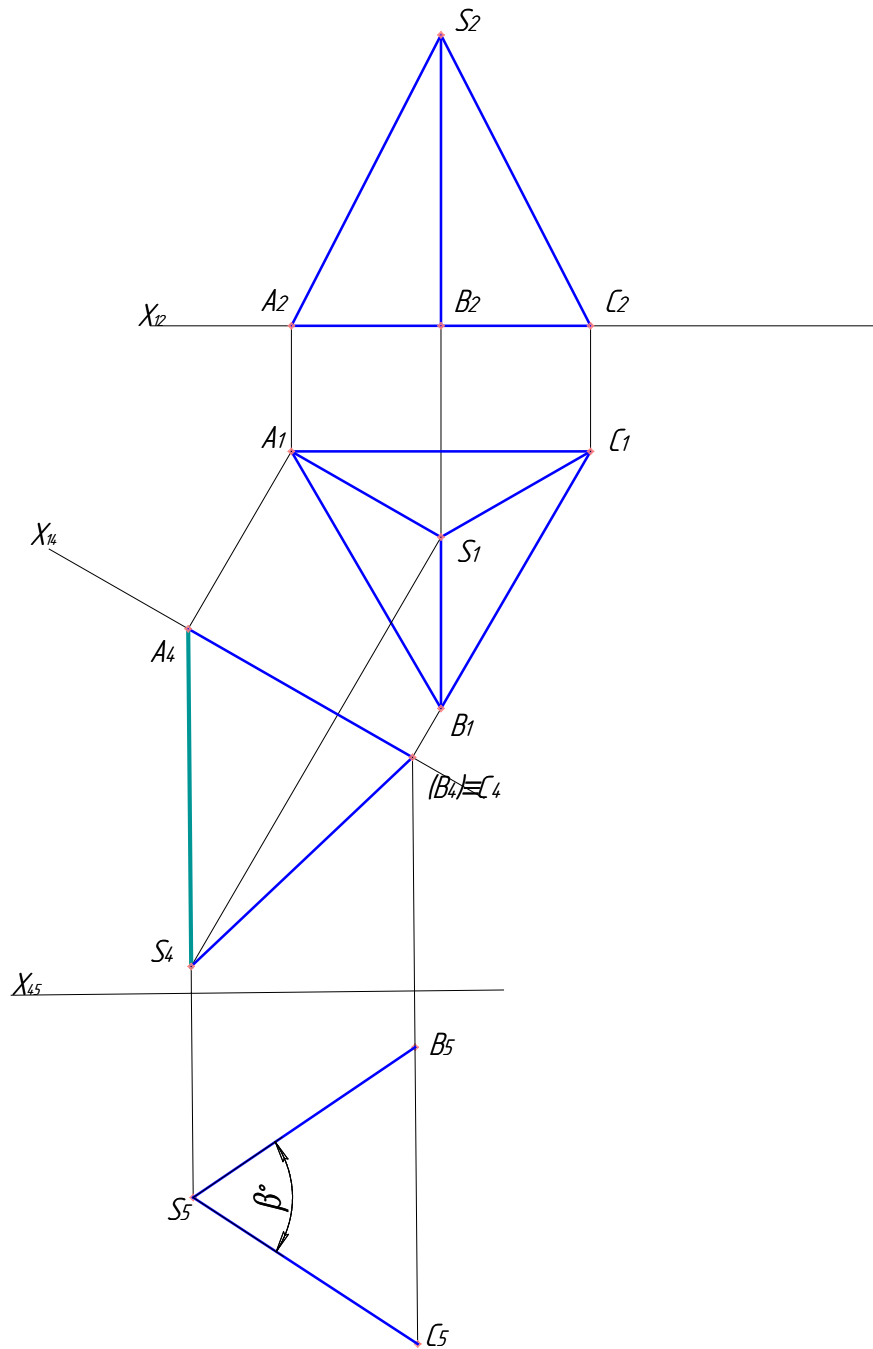
|           |          |       |      |  |  |                          |  |        |        |         |
|-----------|----------|-------|------|--|--|--------------------------|--|--------|--------|---------|
|           |          |       |      |  |  | НГИГ. 000103. 001        |  |        |        |         |
|           |          |       |      |  |  | Эпюр 1                   |  | Лист   | Масса  | Масштаб |
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата |  |  |                          |  |        | 1:1    |         |
| Разработ. | Смирнов  |       |      |  |  |                          |  |        |        |         |
| Пров.     | Морозова |       |      |  |  |                          |  |        |        |         |
| Г.контр.  |          |       |      |  |  |                          |  | Лист   | Листов | 1       |
| Н.контр.  |          |       |      |  |  | начертательная геометрия |  | ООС-11 |        |         |
| Утв.      |          |       |      |  |  |                          |  |        |        |         |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |                   |      |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|------|--|------|-----------|----------|--------------------------|------|-----------|---------|--|--|---------|----------|--|--|----------|--|--|--|----------|--|--|--|------|--|--|--|
| НГИГ. 000103. 103                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                   |      |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |                   |      |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right; padding: 5px;">НГИГ. 000103. 103</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%; padding: 5px;">Изм./лист</td> <td style="width: 15%; padding: 5px;">№ докум.</td> <td style="width: 15%; padding: 5px;">Подп.</td> <td style="width: 15%; padding: 5px;">Дата</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Разработ.</td> <td style="padding: 5px;">Смирнов</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Проект.</td> <td style="padding: 5px;">Морозова</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Т.контр.</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Н.контр.</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Утв.</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </table> |          | НГИГ. 000103. 103 |      |  |      | Изм./лист | № докум. | Подп.                    | Дата | Разработ. | Смирнов |  |  | Проект. | Морозова |  |  | Т.контр. |  |  |  | Н.контр. |  |  |  | Утв. |  |  |  |
| НГИГ. 000103. 103                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                   |      |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
| Изм./лист                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | № докум. | Подп.             | Дата |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
| Разработ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Смирнов  |                   |      |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
| Проект.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Морозова |                   |      |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
| Т.контр.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                   |      |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
| Н.контр.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                   |      |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
| Утв.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |                   |      |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;">Эпюр 1</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%; padding: 5px;">Лист</td> <td style="width: 15%; padding: 5px;">Листов</td> <td style="width: 15%; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;">начертательная геометрия</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;">ООС-11</td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          | Эпюр 1            |      |  | Лист | Листов    | 1        | начертательная геометрия |      |           | ООС-11  |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
| Эпюр 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                   |      |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
| Лист                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Листов   | 1                 |      |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
| начертательная геометрия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                   |      |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |
| ООС-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                   |      |  |      |           |          |                          |      |           |         |  |  |         |          |  |  |          |  |  |  |          |  |  |  |      |  |  |  |

КОМПАС-3D LT V9 (некоммерческая версия)  
 КОМПАС-3D LT (с) 1989-2007 ЗАО АСКОН. Россия. Все права защищены.  
 Инд. № подл. Подп. и дата Инд. № подл. Подп. и дата

Копировал \_\_\_\_\_  
 Формат А3



|           |          |       |      |  |                          |        |        |         |
|-----------|----------|-------|------|--|--------------------------|--------|--------|---------|
|           |          |       |      |  | НГИГ. 000103. 004        |        |        |         |
| Изм./Лист | № док-м. | Подп. | Дата |  | Эпюр 1                   | Лист   | Масса  | Масштаб |
| Разраб.   | Смирнов  |       |      |  |                          |        |        | 1:1     |
| Проб.     | Морозова |       |      |  |                          |        |        |         |
| Т. контр. |          |       |      |  |                          | Лист   | Листов | 1       |
| Н.контр.  | Утв.     |       |      |  | начертательная геометрия | ООС-11 |        |         |

РЕШЕНИЕ ПОЗИЦИОННЫХ И МЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ  
Методические указания  
к решению задач по дисциплине «Начертательная геометрия»  
для студентов всех направлений очной и заочной форм обучения

ЧЕЛЫШЕВА Ирина Александровна

Подписано в печать

Формат 60x84 1/16

Бум. офсет.

Усл. печ. л.

Уч.-изд.л.

Тираж 100 экз.

Заказ

Бесплатно

Саратовский государственный технический университет

410054, Саратов, Политехническая ул., 77

Отпечатано в РИЦ СГТУ. 410054, Политехническая ул., 77